

## Stratigraphische Übersicht des tschechoslowakischen Quartärs

Von FR. PROŠEK und V. LOŽEK, Prag

Mit 19 Abbildungen im Text und 3 Tabellen

**Summary.** The purpose of this study is to give the summary of the Stratigraphy of the Czechoslovak Quaternary based on new investigations. Though our summary concerns only Czechoslovakia, it touches upon the whole problem of the Central European Quaternary in regard to the central position of this region.

The largest part of the stratigraphical systems in the Quaternary is founded on the change of cold and warm periods to which certain kinds of sediments and remarkable faunas and floras correspond. The deposits of the northern glaciation reach our region only to a small extent, so that for the division of the Quaternary we must use such sediments, which were formed during the whole period of the Quaternary and which correspond to the oscillations of the climate. First of all there are the river terraces and the loesses which together form the most complete system. The largely developed terraces of the Czech rivers are connected directly with the region of Scandinavian glaciation by the course of Labe and have a similar evolution as the terraces in Thuringia, where SOERGEL made his „polyglacialistic“ system. The region of Moravia and Slovakia is joined to the region of the Alps by the river Danube; but the terraces are not as well developed here. Big loess deposits and numerous travertines are of great importance here. This region can be well connected with the system made in Bohemia.

In the stratigraphical evolution we use SOERGEL's division and apply to the classical region of Thuringia. The stratigraphical terms we utilized are correct when assuming that SOERGEL had his Interglacials correctly compared with the region of the Alpine and Scandinavian glaciation. When interpreting the profiles, it is necessary to respect, above all, the geological criteria, then the paleontological and only in the third place the archaeological. In establishing the general system we can use only the profiles which are nearly complete and verified by numerous criteria agreeing one with another. The most important profiles in Bohemia are in the valley of the river Vltava below Prag, where the terraces of the river are covered by a much larger sheet of loess. The loesses (numbered from above) lie on certain terrace-levels here. Upon the Young Rissian level IIIc 4 loesses are lying. Within the buried soil between the 3d and 4th loess, an important interglacial fauna, with the leading element *Helicigona banatica* (Rössl.), was found. This layer corresponding to the last genuine Interglacial, is overlain by 3 loesses, separated by one big buried soil (Göttweiger Verlehmung) and by one thin loamification (Paudorfer Verlehmung). The Interglacial layer is underlain by 5 more loesses. In the buried soil between the 6th and the 7th loess there is another Interglacial corresponding to M/R. This division is also verified by the river Labe, where *Corbicula fluminalis* (MÜLL.) from the penultimate Interglacial was found in the terrace at Čilec. The loess region of West Slovakia also is of great importance. The fauna with *Helicigona banatica* (Rössl.) has been found there in a similar layer as in Bohemia, and the Würm complex contains rich archaeological and paleontological finds.

Between the other sediments, the travertines are rather important, especially at the mineral wells in the Carpathian Mountains. Most probably they come from all big Interglacials. The oldest are evidently Young Pliocene, the youngest are still in formation. At Spiš the travertines from the last Interglacial contain a moustéroid industry, together with rich paleontological finds.

The sediments of the Younger Würm and the Holocene are best preserved in the deposits of caverns. The older sediments were mostly destroyed, probably by periglacial activity. This was strongest during the Middle Pleistocene. The clearing away and the cryoturbation took place for the last time at the beginning of the Young Würm so that the sediments of the Old Würm and the last Interglacial are comparatively rare. Several closed Karst caverns gave the rich finds of the Old Pleistocene fauna of Biharian (Cromerian) type, corresponding to G/M and M. Here also we can trace a long row of oscillations verifying the „polyglacialistic“ division even in the Old Pleistocene. The next important sediments are the slope deposits (of the Holocene) and the fresh water deposits (fresh water chalk, gyttja), known to have existed in the warm period of Pleistocene and mainly in the Late Glacial and Holocene.

The present state of the stratigraphical division of Czechoslovak Quaternary is summarized in tables made independently for Bohemia, Moravia and Slovakia. In these regions it is necessary, first of all, to establish the local stratigraphical systems, to connect them and insert them

in the general stratigraphical system of the Quaternary. All these given observations testify to the validity of the polyglacialistic conception.

**Résumé.** Nous basant sur les résultats des recherches récentes, nous donnons dans la présente note un aperçu de la stratigraphie du Quaternaire de la Tchécoslovaquie. Cet aperçu se rapporte uniquement à la Tchécoslovaquie, mais, vu la situation centrale de ce pays, il touche en même temps l'ensemble des questions générales de la stratigraphie du Quaternaire de l'Europe centrale.

Dans le Quaternaire, la plupart des échelles stratigraphiques sont basées sur l'alternance des périodes climatiques chaudes et froides qui correspondent en même temps à certaines catégories de dépôts et à des faunes et flores caractéristiques. Les dépôts glaciaires proprement dits ne se rencontrent en notre pays qu'exceptionnellement, et c'est pourquoi en voulant établir l'échelle stratigraphique de notre Quaternaire, nous devons nous servir de tels dépôts qui se formèrent durant toute cette époque et dont l'accumulation se trouva en rapport avec les variations climatiques. Ce sont surtout les terrasses et les loess qui, dans leur ensemble, constituent un système de dépôts quaternaires le plus complet. Les terrasses bien développées des rivières de la Bohême se trouvent directement reliées par le cours de l'Elbe avec l'aire de la glaciation nordique. Leur développement est analogue à celui des terrasses de la Thuringe, c'est à dire de la région dans laquelle SOERGEL a édifié son système polyglaciaire. Le territoire quaternaire de la Moravie et de la Slovaquie se rattache par le cours du Danube à l'aire des Alpes, mais le développement des terrasses y est médiocre; les grandes accumulations de loess et les nombreux dépôts de travertins qu'on y rencontre nous intéressent donc tout particulièrement. Il est assez facile d'y trouver les liens avec le système stratigraphique établi en Bohême.

Dans nos études stratigraphiques nous employons la classification de SOERGEL. Nous prenons ainsi pour le point de départ la région classique de la Thuringe. Les termes stratigraphiques dont nous nous servons sont donc justes, si SOERGEL a bien parallélisé les Interglaciaires de la Thuringe avec ceux de la glaciation alpine et de la glaciation nordique. Chaque interprétation des coupes doit respecter en premier lieu les critères géologiques, puis les critères paléontologiques et en troisième lieu seulement ceux de la préhistoire. En édifant un système stratigraphique, nous ne devons employer que des coupes autant que possible complètes, vérifiées par un assez grand nombre de critères mutuellement coïncidents.

Les coupes quaternaires les plus importantes se trouvent en Bohême dans la vallée de la Vltava, en aval de Prague, où plusieurs couches de loess reposent sur les terrasses fluviales. Sur certaines terrasses reposent certaines couches de loess (numérotées du haut vers le bas). Ainsi par exemple, sur la terrasse du Riss récent (IIIc) reposent quatre loess (1 à 4). Une faune interglaciaire remarquable, avec l'espèce guide *Helicigona banatica* (ROSSM.), fut reconnue dans le sol enterré situé entre le troisième et le quatrième loess. Ce niveau qui correspond au dernier Interglaciaire vrai est donc surmonté de trois couches de loess dont la couche inférieure est séparée de la couche moyenne par une épaisse couche d'un sol enterré (lehmification de Göttweig) et la couche moyenne de la couche supérieure par une mince couche lehmifiée (lehmification de Paudorf). Au-dessous du niveau interglaciaire mentionné ci-dessus se trouvent cinq loess (4 à 8). Le sol enterré situé entre le sixième et le septième loess comprend un autre niveau interglaciaire vérifié qui correspond au Mindel-Riß. La même succession stratigraphique fut prouvée dans la vallée de l'Elbe ou l'espèce *Corbicula fluminalis* (MÜLL.), de la fin de l'avant-dernier Interglaciaire, fut reconnue dans la terrasse près de Čilec. Le district loessique de la Slovaquie occidentale est également important. La faune à *Helicigona banatica* (ROSSM.) s'y trouve dans un niveau analogue à celui qui contient cette faune en Bohême et les trouvailles archéologiques et paléontologiques y sont très nombreuses dans la série würmienne.

Parmi les autres dépôts, il faut mentionner tout d'abord les travertins, surtout ceux qui se trouvent près des sources minérales dans les Carpathes. Ils datent probablement de toutes les périodes interglaciaires importantes; les plus anciens proviennent, à ce qu'il semble, du Pliocène récent, les plus récents se forment encore de nos jours. Dans la région de Spiš, les travertins du dernier Interglaciaire renferment une industrie moustéroïde et une riche faune et flore.

Dans le remplissage des grottes, ce sont les dépôts du Würm récent et de l'Holocène qui sont conservés le mieux. La plupart des dépôts plus anciens furent probablement déblayés par l'action périglaciaire dont l'influence fut la plus intense au Pléistocène moyen; la dernière phase de ce déblayement et de la cryoturbation date du début du Würm récent, de sorte que même les dépôts du Würm ancien et ceux du dernier Interglaciaire y sont assez rares. Cependant quelques cavités karstiques closes ont fourni une riche faune qui est caractéristique du Pléistocène ancien et qui est du type biharien (cromérien); elle correspond au Günz/Mindel et au Mindel. Même ici on peut observer toute une série de variations climatiques qui mettent en évidence l'existence du système polyglaciaire même au Pléistocène ancien.

Mentionnons enfin les limons des pentes (subdivision de l'Holocène) et les sédiments limniques (craie lacustre, gyttja) qui proviennent des périodes chaudes du Pléistocène et surtout du Glaciaire final et de l'Holocène ancien.



Trois tableaux synoptiques, pour la Bohême, pour la Moravie et pour la Slovaquie, donnent l'aperçu de l'état actuel de la subdivision stratigraphique du Quaternaire de la Tchécoslovaquie. Il sera nécessaire d'établir tout d'abord pour chacune de ces trois régions des échelles stratigraphiques locales, de trouver en suite leur correspondance mutuelle et enfin de les raccorder au système général de la stratigraphie quaternaire. Toutes les observations dont il est question plus haut approuvent la légitimité du système polyglaciaire. La mise au point d'un tel système exige naturellement un rassemblement de nombreuses observations bien fondées portant sur tout le territoire de l'Europe centrale. C'est le seul moyen comment faire substituer aux spéculations toujours encore trop étendues l'objectivité des faits et d'écarter ainsi la plus grande partie des différences d'opinions qui existent actuellement.

### Einleitung

Die vorliegende synthetische Studie hat sich zum Hauptziel gesetzt, einen kurzgefaßten Überblick über die Stratigraphie des tschechoslowakischen Quartärs zu bringen, der sich auf die gegenwärtigen, durch neue Forschungen im Terrain gewonnenen Ergebnisse stützt. Obzwar diese Aufgabe thematisch nur an das Gebiet der Tschechoslowakei gebunden ist, berührt sie mit Rücksicht auf die zentrale Lage des studierten Gebiets auch die stratigraphische Gesamtproblematik des mitteleuropäischen Quartärs.

Es sei zunächst betont, daß die einzelnen Arten der tschechoslowakischen Quartärablagerungen gegenwärtig nur sehr ungleichmäßig bearbeitet sind, so daß eine Beschränkung auf jene Sedimente geboten ist, über die hinreichende, sachlich belegte Angaben zur Verfügung stehen, aus denen dann notwendige stratigraphische Kriterien geschöpft werden können. Das bedeutet nun, daß sich unsere Studie nur auf jene großen Profile stützt, die, mit modernen Methoden gründlich bearbeitet, im Hinblick auf ihre geologische Gesamtlage und den Fundgehalt der Schichten brauchbare Anhaltspunkte für die stratigraphische Auswertung bieten und eine verlässliche Parallelisierung mit verschiedenen ausländischen, besonders mitteleuropäischen Lokalitäten ermöglichen. Unser Beitrag ist mit seinem ganzen Inhalt ausschließlich auf stratigraphische Probleme abgestellt; er will und kann auch keinen Gesamtüberblick über das tschechoslowakische Quartär bieten, denn der Grad seiner Bearbeitung in den einzelnen Teilabschnitten ist noch nicht soweit ausgeglichen, als daß eine einheitliche und komplexe Darstellung dieser Epoche möglich wäre.

Mit Rücksicht auf Zielsetzung und Umfang der vorliegenden Arbeit mußten wir uns bei Anführung von Einzelheiten, wie Angaben über pedogenetische Prozesse, Analysen der Faunen und Floren, Ergebnisse petrographischer Untersuchungen, geomorphologische Verhältnisse usw., soweit wie möglich einschränken. Andererseits sind wir uns der Wichtigkeit dieser Einzelheiten vollauf bewußt und führen daher bei jeder Lokalität oder jedem Fund neben einer Charakteristik ihrer grundsätzlichen Merkmale Literaturhinweise auf veröffentlichte Ergebnisse an.

Zum besseren Verständnis der hier erörterten Gesamtproblematik sei noch in Kürze die Geschichte der Quartärforschung auf dem tschechoslowakischen Gebiet erwähnt (vgl. SKUTIL 1939, LOŽEK 1955). Die Entwicklung der Quartärgeologie kann bei uns in groben Umrissen in drei Zeitabschnitte eingeteilt werden. Die Zeit vor dem 1. Weltkriege zeichnet sich durch eine betriebsame Tätigkeit im Terrain aus, die allerdings vor allem paläontologisch (Vertebrata) und teilweise, besonders in Mähren, auch archäologisch orientiert ist. Die Forschungsarbeiten werden zwar gründlich und sachlich durchgeführt, aber das Gesamtniveau der allgemeinen quartärgeologischen Kenntnisse läßt noch keine befriedigende Auswertung manchmal sehr wertvoller Funde zu. Die monoglazialistische Auffassung ist vorherrschend, und erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts machen sich die modernen Ansichten über eine größere Zahl der durch Interglaziale abgeteilten Kaltzeiten geltend.

In der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen ist die fast völlige Interesselosigkeit der Geologen und Archäologen, die nur manchmal einige Teilprobleme flüchtig berüh-

ren, gleichbedeutend mit einem Stillstand der tschechoslowakischen Quartärgeologie. Systematisch befaßt sich mit dem Quartär nur JAROSLAV PETRBOK, der sein Interesse auf die quartären Weichtiere konzentriert; das PENCK-BRÜCKNERSche quadriglazialistische System wendet er in vereinfachter Auffassung an und weist die Bildung der Flußterrassen den Interglazialen zu. Die Quartärforschung bleibt also in diesem Zeitraum weit hinter den im benachbarten Ausland erzielten Ergebnissen zurück. Erst während des Zweiten Weltkriegs finden die neuen polyglazialistischen Anschauungen auch in unser Gebiet Eingang. Um ihre Durchsetzung und Verbreitung erwerben sich grundsätzliche Verdienste K. ŽEBERA mit seiner umfassenden Arbeit über das böhmische Quartär (1944) und die Studie von Q. ZÁRUBA über die Moldau-Terrassen (1943), in der zum ersten Male das System SOERGELS in vollem Umfang angewendet wird. Gleichzeitig beginnt auch die Kartierung quartärer Deckenformationen und die Erforschung der Fundamentböden. Nach dem Zweiten Weltkriege kommt es in allen Zweigen der Quartärforschung zu einer schnellen, von praktischen und theoretischen Gesichtspunkten ausgehenden Entfaltung. Die tschechoslowakische Quartärgeologie gewinnt in der Quartär-Abteilung des Geologischen Zentralinstituts und im Archäologischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften eine geeignete Arbeitsbasis; beide Institute geben auch gemeinsam das Jahrbuch *Anthropozoikum* heraus, das ausschließlich den Problemen des Quartärs gewidmet ist.

### Die Frage des stratigraphischen Systems

Wie in ganz Mitteleuropa, bildet auch bei uns der Wechsel von Kalt- und Warmzeiten, der Glaziale und Interglaziale, denen der Vereisungsverlauf in Nordeuropa und in den Hochgebirgen Europas, besonders in den Alpen, entspricht, den wichtigsten Maßstab bei der zeitlichen Gliederung des Quartärs. Die heute angewandten stratigraphischen Systeme fußen daher auf dem Studium alpinen und nordischer Vereisungen.

Auf unserem Staatsgebiet machen sich die eigentlichen glazialen Ablagerungen nur in geringem Umfang geltend. Die nordische Vereisung erreichte in größerem Umfang nur das Gebiet von Ostrau und das Grenzgebiet des tschechoslowakischen Schlesiens, weniger den nördlichsten Teil Böhmens. Ihre Ablagerungen wurden in der neueren Zeit noch nicht gründlich bearbeitet; doch wird gegenwärtig das Quartär des Ostrauer Gebiets systematisch durchforscht, wo sehr wertvolle Ergebnisse erwartet werden können (vgl. *Anthropozoikum* 3, 4, 5); da jedoch diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, wäre es zwecklos, die hier bestehenden Probleme zu erörtern und ihrer Lösung vorzugreifen. Die alpine Vereisung griff auf unser Gebiet überhaupt nicht über; die kleineren Vereisungen tschechoslowakischer Gebirge (Böhmerwald, Sudeten, Hochkarpathen) eignen sich nicht zum Aufbau eines quartärstratigraphischen Systems. Es ist zwar anzunehmen, daß diese Gebirgsvereisungen in ihrer Entwicklung der alpinen Vereisung entsprechen, doch kann mit Rücksicht auf den Mangel an glaubwürdigen Kriterien bisher von einer verlässlichen Parallelität nicht gesprochen werden. Das gleiche gilt auch für die am vollkommensten entwickelten Vereisungen in der Hohen Tatra.

Als Grundlage der Quartärstratigraphie unseres Gebiets müssen daher solche Sedimente dienen, die sich in allen Stadien dieser Epoche gebildet haben und gleichzeitig eine Beziehung zu klimatischen Schwankungen aufweisen, also die Flußterrassen und Löss, denen in diesem Zusammenhang auch in anderen mitteleuropäischen Ländern große Bedeutung beigelegt wird. Bei den Lößformationen ist ihre enge genetische Beziehung zu den Kaltzeiten heute als erwiesen anzunehmen (vgl. BÜDEL 1949, POSER 1948), und ebenso können begrabene Bodenhorizonte, welche die einzelnen Lößdecken voneinander abteilen, als Produkte feuchterer Warmzeiten angesehen werden. Auch die Terrassenbildung wird gewöhnlich mit den Kaltzeiten in einen engen Zusammenhang gebracht, der, nach unseren Funden zu schließen, sehr wahrscheinlich sein dürfte. Aber

auch wenn die Terrassenbildung nicht unmittelbar von dem Wechsel klimatischer Schwankungen abhängig war, so bilden die Terrassenstufen dennoch einen ungewöhnlich wichtigen Maßstab, da ihre Aufeinanderfolge es ermöglicht, den zeitlichen Verlauf einzelner Talbildungen zu verfolgen und auf der Grundlage ihrer Beziehung zu den Terrassen die mannigfachen Ablagerungen, besonders die Lößformationen, in den verschiedenen Talabschnitten, zu vergleichen. Abgesehen davon, weisen die Terrassensysteme unserer Flüsse auch eine unmittelbare Beziehung zu den Sedimenten der eigentlichen Vereisung auf (GRAHMANN 1933), wodurch ihre stratigraphische Bedeutung sehr erhöht wird. Das ganz Böhmen umfassende Terrassengebiet der Elbe und ihrer Zuflüsse und das Odersystem in Schlesien hängen unmittelbar mit dem nordischen Vereisungsgebiet zusammen. Die Terrassensysteme der anderen Flüsse im größten Teil Mährens und in der Slowakei stehen durch Vermittlung der Donau mit dem Alpengebiet in Verbindung; allerdings sind diese Beziehungen bisher nicht hinreichend erforscht; doch dürfte mit der Zeit auch hier eine Parallelisierung möglich werden (vgl. MOHR 1943, FINK & MAJDAN 1954).

Von großer Bedeutung sind die Lößprofile, wenn sie reich gegliedert sind, auf den Terrassenstufen der Flüsse liegen und charakteristische paläontologische und archäologische Funde beherbergen. Lößdecken und begrabene Bodenhorizonte, ihr Verhältnis zu den Flußterrassen und ihr paläontologischer und archäologischer Gehalt bilden die für eine stratigraphische Auswertung notwendigen Kriterien. Nur dort, wo sie gegenseitig in Einklang gebracht werden können, kann von einer verlässlichen relativen Chronologie gesprochen werden.

Außer den Terrassen und Lössen müssen noch andere wichtige Sedimente, besonders Travertine, Höhlen- und Seeablagerungen in Betracht gezogen werden; ihre Stratigraphie ist aber bei weitem weniger ausgearbeitet und knüpft gewöhnlich in groben Zügen an das bedeutend reichhaltiger gegliederte System der Terrassen und Löss an, so daß Lokalitäten in diesen Ablagerungen meistens nur für Teilprobleme von Bedeutung sind (gegenseitige Überlagerung einiger geschlossener Funde, reiche Floren- und Faunenfund u. dgl.).

Da für unsere Länder kein örtliches stratigraphisches System besteht, knüpfen wir an die in den Nachbarstaaten verwendeten Systeme an. Böhmen, also das Stromgebiet der Elbe, zeichnet sich durch ein reich gegliedertes und heute verhältnismäßig gut bekanntes System von Terrassen aus (vgl. ENGELMANN 1911, 1922, 1938; GRAHMANN 1933; ZÁRUBA 1943; ZAHÁLKA 1946), in deren Hangendem mächtige gegliederte Lößprofile mit wertvollem paläontologischem Inhalt liegen. Durch Vermittlung der Elbe steht das innerböhmische Quartärgebiet mit dem Bereich der nordischen Vereisung im benachbarten Deutschland und zugleich mit dem thüringischen Gebiet in Verbindung, für das SOERGEL (1924—1939) sein allgemein bekanntes polyglazialistisches System ausgearbeitet hatte. Die klassischen Fundorte und Profile in Thüringen, das Böhmen geographisch sehr nahe ist, können gut mit böhmischen Profilen parallelisiert werden, die in vielen Zügen eine sehr ähnliche Entwicklung aufzuweisen haben. In den anderen Gebieten unseres Staates, besonders im Stromgebiet der Donau, ist mit Rücksicht auf die nur geringe Menge vorhandener Kriterien eine ähnliche verlässliche Parallelisierung bisher nicht möglich. Aus diesen Gründen neigten wir uns einer konsequenten Anwendung des SOERGEL'schen Systems zu, das uns gegenwärtig am geeignetsten und zweckmäßigsten zu sein scheint, auch wenn in mancher Hinsicht Vorbehalte ausgesprochen werden können. Die Lößgebiete Mährens und der Slowakei konnten dann auf Grundlage ihrer Schichtenentwicklung und des paläontologischen und archäologischen Inhalts verhältnismäßig gut mit den klassischen böhmischen Profilen verglichen werden, so daß auch in diesen östlichen Gebieten der Republik das in Böhmen benutzte stratigraphische System mit Erfolg angewendet werden konnte (PROŠEK & LOŽEK 1954 b).

Zur Bezeichnung der einzelnen Abschnitte in der Quartärepoche benützen wir, ähnlich wie andere mitteleuropäische Autoren, die Terminologie von PENCK & BRÜCKNER, und zwar im Sinne der polyglazialistischen Auffassung des später von ZEUNER zu weiter Anwendung gebrachten SOERGEL'schen Systems. An dieser Stelle muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß neben dem heiklen Problem der eigentlichen geologischen Parallelität auch rein terminologische Fragen bestehen, die bei dem Ausbau der Stratigraphie eine große Rolle spielen. Es handelt sich hier also darum, ob unsere Begriffe wirklich den von PENCK & BRÜCKNER ursprünglich für das Alpengebiet festgelegten Begriffen entsprechen. Nur unter der Voraussetzung, daß SOERGEL's letztes Interglazial, als dessen klassische Lokalität Ehringsdorf anzusehen ist, also die Periode mit der letzten „*Antiquus*-Fauna“ in Mitteleuropa, wirklich mit dem Riß/Würm-Interglazial identisch ist, können wir behaupten, daß die von uns angewendeten Termini tatsächlich den ursprünglichen Begriffen von PENCK & BRÜCKNER — natürlich in ihrer polyglazialistischen Auffassung — entsprechen. Es sei hier noch betont, daß die Verknüpfung unserer stratigraphischen Einheiten mit den klassischen Lokalitäten Thüringens und anderen zumindest auf böhmischem Gebiet verhältnismäßig verlässlich nachgewiesen werden kann. Über Einzelheiten siehe im weiteren Text.

Mit dem Ausbau des polyglazialistischen Systems hängt eng zusammen das Problem der solaren Strahlungskurven, die von MILANKOVITCH (1920, 1930, 1938) festgelegt und von WUNDT (1951, „Eisbilanzkurve“), neuerdings von WOERKOM (1953) und KRIVÁN (1955)<sup>1)</sup> revidiert wurden. Über die Bedeutung der Strahlungskurve für die Beurteilung quartärer Klimaschwankungen herrschen gegenwärtig sehr verschiedene und entgegengesetzte Meinungen. Während einige Autoren sie sehr hoch einschätzen (SOERGEL, ZEUNER, WUNDT, VÉRTES u. a.), wird sie von anderen (SCHWARZBACH 1950, 1954) abgelehnt. Unseren Erfahrungen nach scheinen beide Standpunkte etwas extrem zu sein. Die durch diese Kurve ausgedrückten Schwankungen der solaren Strahlung sind unzweifelhaft eine der vielen, man kann sagen wahrscheinlichen Ursachen der klimatischen Schwankungen im Quartär. Andererseits stellen sie bei weitem nicht ihre einzige Ursache vor, da eine Reihe weiterer Faktoren den solaren Einfluß wesentlich verändern oder auch in den Hintergrund drängen kann. Die einzige Grundlage für die Schaffung eines Quartärsystems können aber nur genaue geologische Beobachtungen bilden; doch soll nicht bestritten werden, daß sich ihre Ergebnisse dem durch die Strahlungskurve dargestellten Zustand in der jüngeren Hälfte des Quartärs nähern, was uns dazu verleitet, ihn mit dem Verlauf der Strahlungskurve zu interpretieren.

Allerdings dürfen wir bei Festlegung einzelner klimatischer Perioden die Strahlungskurve nicht zum obersten Leitgedanken erheben oder sogar nur auf Grund ihrer Schwankungen solche Perioden voraussetzen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß zwischen dem Verlauf der Strahlungskurve und der Entwicklung des quartären Klimas gesetzliche Beziehungen bestehen. Die Parallelisierung von Strahlungskurve und geologischen Daten ist allerdings sehr schwierig, besonders für die ältere Hälfte des Quartärs, wo die Interpretation der Strahlungskurve in die einzelnen, geologisch festgelegten Perioden zumindest eine gewagte Hypothese vorstellt. Eine völlige Ablehnung der Strahlungskurve erachten wir aber für ebensowenig zweckmäßig wie ihre Überschätzung.

Ansonsten erklären wir uns, von unseren Erkenntnissen ausgehend, für die polyglazialistische Anschauung. Unterschiede in den einzelnen Gebieten der Republik scheinen durch die Verschiedenheit des geographischen Milieus und des Vereisungseinflusses, nicht in letzter Reihe auch durch den Gesamtstand der Bearbeitung und Erfahrungen örtlicher Forscher bedingt zu sein.

Schließlich erwähnen wir noch einige allgemeine Grundsätze, deren Einhaltung wir als unerlässlich erachten, wenn eine zumindest relative Verlässlichkeit und allgemeine

1) Bzw. BACSÁK.

Verwendbarkeit der erzielten Ergebnisse verbürgt sein soll. Die für die stratigraphische Interpretation verwendeten Kriterien sind immer in folgende Reihenfolge zu bringen: 1. Geologische Beobachtungen als Grundlage der ganzen Interpretation; 2. paläontologische Beobachtungen, welche die geologischen Beobachtungen kontrollieren und die Parallelisierung einiger Horizonte ermöglichen; ohne geologische Daten sind sie jedoch fast wertlos; 3. archäologische Funde, die wir deshalb an dritter Stelle anführen, weil sie, wie es oft geschieht, den paläontologischen Funden nicht gleichgesetzt werden können. Es ist zu bedenken, daß es sich um menschliche Erzeugnisse handelt, die vom Verwendungszweck, von der Qualität des Materials und dem Subjekt des Erzeugers beeinflusst sind, und keineswegs um Fossilien, die den Auswirkungen allgemein gültiger Naturgesetze unterliegen. Eine genaue Bestimmung archäologischer Funde ist übrigens — besonders bei vereinzelter Stücken — bedeutend weniger verlässlich und weitaus mehr vom subjektiven Urteil abhängig als die Bestimmung von Fossilien. Die richtige Würdigung der Bedeutung verwendeter Kriterien bildet eine der Kardinalfragen in der Stratigraphie des Quartärs, mit der sich in letzter Zeit mehrere Autoren auseinandergesetzt haben (ZEUNER 1945, NARR 1951, PROŠEK & LOŽEK 1954 b).

## Stratigraphisch wichtige Sedimente

### Terrassen und Löss

Wie bereits erwähnt wurde, verhelfen die Terrassen und Lößdecken zur Lösung quartärstratigraphischer Probleme besonders dort, wo sie reich gegliedert sind und in gegenseitigen Zusammenhang gebracht werden können. Diese Bedingungen sind im Tal der unteren Moldau nördlich von Prag weitgehend erfüllt, wo vier klassische Profile liegen, die im weiteren kurz beschrieben werden sollen. Die Moldauterrassen bearbeitete eingehend Q. ZÁRUBA (1943), der auf Grund genau geführter Bohrsondagen ein Längsprofil durch sämtliche Terrassenstufen von Kamýk bis Veltrusy konstruierte und 11 durchlaufend verfolgbare Stufen mit den Systemen im deutschen Anteil des Elbegebietes parallelisierte — besonders mit dem SOERGEL'schen System. Auch wenn das Elbe-Moldau-System in seinem ganzen Zusammenhang bisher noch nicht bearbeitet ist, so kann in dieser Parallelisierung kein wesentlicher Fehler vermutet werden (vgl. dazu ENGELMANN 1911, 1922, 1938; GRAHMANN 1933). Zur schnelleren Orientierung sind die einzelnen Lößdecken immer von oben nach unten, also von den jüngsten bis zu den ältesten Decken, mit arabischen Zahlen und ebenso die begrabenen Bodenhorizonte mit römischen Ziffern numeriert.

Das größte und am reichsten gegliederte Profil ist das riesige Lößprofil in den Ziegeleien von Sedlec bei Prag (Abb. 1), das auf dem pleistozänen Gleithang des Moldautals ruht und 4—5 deutliche Terrassenstufen im Sinne ZÁRUBAS hervortreten läßt (vgl. PROŠEK & LOŽEK 1952, 1954 b; LOŽEK 1956 b). Die Lößdecken liegen hier auf dem sanften, im allgemeinen nach Osten gekehrten linken Talabhang der Moldau und stellen also eine typische Aufeinanderfolge auf der Leeseite abgesetzter Lößwehen vor. Die Lößdecken und auch ihr Verhältnis zu den Terrassen des Liegenden wurden durch Förderungsarbeiten hinreichend freigelegt. Bei einer von oben ausgehenden Verfolgung der Schichten ergibt sich in Sedlec folgendes System der Lößdecken und Terrassen. Im untersten Arbeitsniveau der Ziegelei, an der Oberfläche der Terrasse IIIc (Basis  $\pm 10$  m über dem Flußspiegel), die ZÁRUBA in die Riß-2-Eiszeit legt, ruht eine Gruppe von 4 Lößschichten, in der die 1. und 2. Schicht von einer bräunlichen schwachen Verlehmungsschicht (I) abgeteilt wird, die durch Solifluktion sehr deutlich über den ganzen Talabhang verschleppt ist. Die 2. und 3. Lößschicht werden durch eine mächtige, schwach degradierte und doppelte Schwarzerde (II) getrennt, die von dicht nebeneinander liegenden, schmalen Keilen gestört und an der Oberfläche stellenweise ebenfalls über den



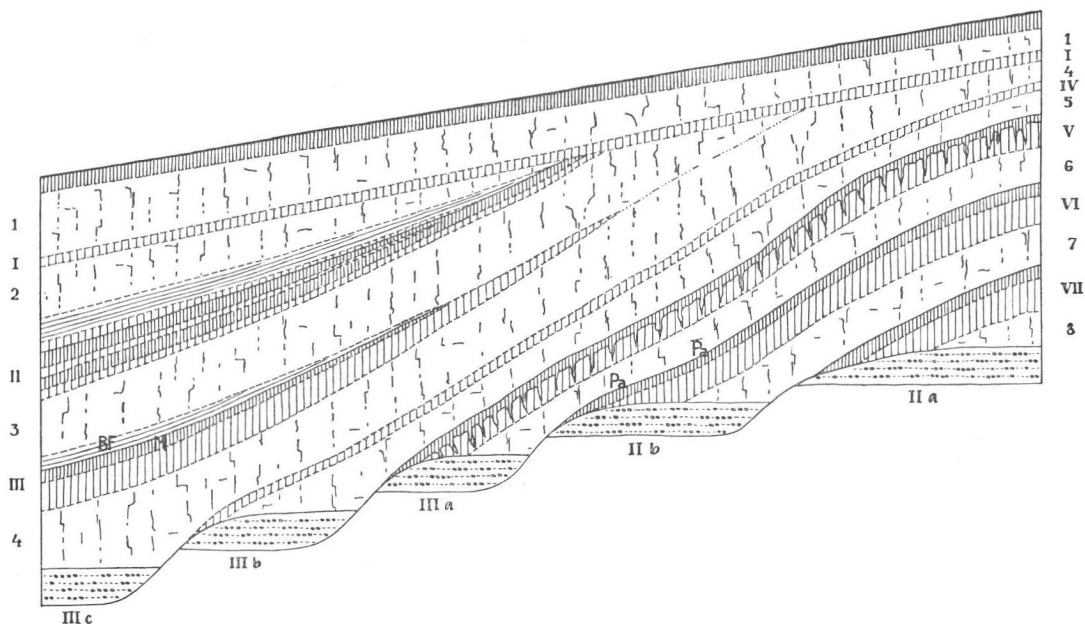


Abb. 1. Schema des Lößprofiles von Sedlec bei Prag. 1-8 Lössе, I-VII begrabene Böden, IIa-IIIc Moldauterrassen (nach ZÁRUBA), BF = hochinterglaziale Molluskenfauna mit *Helicigona banatica* RSM., M = Moustérien, Pa = Altpaläolithikum.

Talabhang verschleppt ist. Unter dem 3. Löß liegt eine sehr mächtige, stark degradierte Schwarzerde (III) ohne Keile, deren Oberfläche wahrscheinlich gleichfalls durch Abspülung verlagert wurde. In diesen kalkhaltigen Gehängebildungen haben sich verstreute Schneckenschalen einer ausgeprägten interglazialen Molluskenfauna erhalten (Leitarten: *Aegopis verticillus* FÉR., *Discus perspectivus* MÜHL., *Helix pomatia* LINNÉ, *Cepaea* sp., *Aegopinella* usw.), die für ein feuchtwarmes Waldklima zeugen. Außerdem enthält dieser Bodenhorizont, in dem Quarzsplitter und ein diskusförmiger Quarzkern gefunden wurden, zahlreiche Holzkohlenstücke in ganzen Lagen. Es folgt dann die auf der Terrasse IIIc ruhende 4. Lößschicht. Bei der chronologischen Eingliederung der einzelnen Schichten gehen wir von der Tatsache aus, daß hier ein paläontologisch belegtes Interglazial vorliegt, dem ein mächtiger begrabener Boden entspricht und das im Liegenden dreier Lößdecken situiert ist, die voneinander durch eine mächtige und eine schwache begrabene Bodenlage abgeteilt sind. Das Interglazial selbst liegt dabei im Hangenden der Lößdecke, die auf einer in die Saale-(Riß-)Vereisung fallenden Flußterrasse ruht. Wir lassen allerdings die wenig wahrscheinliche Möglichkeit eines Irrtums in der Parallelisierung dieser Terrasse um eine Stufe nach oben oder unten zu. Das Interglazial im Hangenden dieser der Saale-Vereisung (im weiteren Sinne) entsprechenden Terrasse muß demnach notwendigerweise das letzte echte Interglazial<sup>2)</sup> sein, das nach den bisherigen Vermutungen der Eem-Warmzeit im Norden oder dem Riß/Würm-Interglazial im Alpengebiet entspricht. Dieses Interglazial ist also identisch mit den Interglazialvorkommen in den Travertinlagern von Weimar, worauf sowohl die Weichtier-Fauna als auch die geologische Lage hinweist. In seinem Hangenden liegt dann das gewohnte dreigliedrige Würm-Profil mit einem starken (W 1/2) und einem schwachen (W 2/3) Interstadial (vgl. SCHMIDTGEN & WAGNER 1929; NARR 1951; BRANDTNER 1950, 1954; HALICKI 1950; PROŠEK & LOŽEK 1954 b; LOŽEK 1955 b u. a.).

2) Zum Begriff „echtes Interglazial“ vgl. die Arbeiten von NARR (1951), WOLDSTEDT (1954).

Bei Verfolgung des Schichtenverlaufs der Lößgruppe in Richtung auf die höhere Terrassenstufe zu ist ersichtlich, daß bereits im Hangenden der Stufe IIIa, die ZÁRUBA dem Präriß-Stadial gleichstellt, 6 Lößdecken hervortreten. Im Liegenden des III. begrabenen Bodens (R/W) sind dies die 4., 5. und 6. Lößschicht, von denen die 4. und 5. durch eine schwache bräunliche Verlehmungszone abgeteilt sind, während sich zwischen der 5. und 6. Schicht ein mächtig entwickelter begrabener Boden (V) befindet — eine von Kryoturbation in Gestalt zahlreicher großer Frostkeile stark betroffene degradierte Schwarzerde, welche an der Kante der IIIa-Terrasse auskeilt. Im obersten Teil der Ziegeleien von Sedlec tritt noch die Terrasse IIa aus, die der Mindel-1-Kaltzeit entspricht. Im Hangenden der IIa-Terrasse liegt das mächtigste Profil, in welchem unter dem gleichfalls durch zahlreiche ausgeprägte Frostkeile charakterisierten begrabenen V. Boden noch drei gut entwickelte Lößdecken liegen, die durch zwei sehr mächtig entwickelte begrabene Bodentypen von der Art stark degradierter, man kann sagen podsolierter Schwarzerden abgeteilt werden. Der obere begrabene Boden (VI) weist keine Frostbodenbildungen auf und verliert sich an der Kante der IIb-Terrasse, der untere (VII) enthält wiederum Frostkeile und verliert sich bereits an der Kante der IIa-Terrasse. In basalen Schichten der 6. Lößdecke wurden hier altpaläolithische Abschlüge, von zahlreichen Holzkohlen begleitet, gesammelt (Abb. 2).

Ergänzend sei noch erwähnt, daß in den oberen Teilen der Ziegelei die Schichtengruppe der 2. und 3. Lößschicht sowie der begrabenen Böden II und III fehlt. Sie wurde zu Beginn der im Stadial W3 erfolgten Lößbildung in der ersten Schicht durch eine sehr starke Solifluktion abgetragen, so daß die 1. Lößschicht unmittelbar auf der 4. aufsitzt, was in der Vergangenheit zu einer falschen chronologischen Interpretation dieser Profile geführt hatte (vgl. ZÁRUBA 1944, SCHÖNHALS 1951). Das gegenseitige Verhältnis aller Schichten kann fortlaufend auf den Wänden der Ziegelei beobachtet werden, wodurch die Möglichkeit einer falschen Parallelisierung einzelner Lagen in den verschiedenen Teilen der Ziegelei ausgeschlossen wird. Eine große Bedeutung besitzt hier die in der ganzen Ziegelei durchlaufend entwickelte 4. Lößschicht, die eine Lage mit vielen Schnecken- und Schneckenresten der Gattung *Pupilla* enthält — den sogenannten „*Pupilla*-Horizont“, der einen wertvollen stratigraphischen Anhaltspunkt von örtlicher Bedeutung abgibt. Auf keinen Fall kann die reiche Gliederung dieses Profils mit einer sekundären Verlagerung älterer Horizonte erklärt werden, wie dies bei einigen Lokalitäten beobachtet wurde (vgl. VIETE 1954); denn das gegenseitige Verhältnis der einzelnen Lagen, die auch noch durch die verschiedene Intensität bodenbildender Prozesse, durch Kryoturbationserscheinungen und auch durch einige bedeutungsvolle paläontologische und archäologische Funde charakterisiert sind, kann hier sehr gut verfolgt werden.

Bei der chronologischen Einreihung des ganzen Profils von Sedlec in das polyglazialistische System wie es von SOERGEL und ZEUNER aufgefaßt wird, gelangen wir auf Grund aller uns zugänglichen Kriterien zu folgendem Schluß: Die drei oberen Lößschichten (1, 2 und 3) entsprechen den drei Würm-Stadialen, die darunterliegende mächtige begrabene Schwarzerde (III) mit der interglazialen Molluskenfauna fällt in das Riß/Würm-Interglazial. Die Lößschichten 4, 5 und 6 im Liegenden gehören in die Riß-Eiszeit, da sie im Hangenden der Präriß-Terrasse III a auftreten; die begrabenen Böden zwischen diesen Lößschichten bedeuten dann die Riß-Interstadiale, und zwar entspricht die begrabene Schwarzerde (V) mit zahlreichen Frostkeilen dem großen Interstadial R 1/2, die schwach verlehnte Lage IV der schwachen Schwankung R 2/3. Der begrabene Boden VI entspricht der jüngeren Phase des Mindel/Riß-Interglazials, d. i. dem PR/R 1, die 7. Lößschicht dem Präriß-Stadial SOERGEL's, der begrabene Boden VII der älteren Phase des Mindel/Riß-Interglazials, d. i. dem M 2/Pr, und schließlich die unterste Profilschicht, die 8. Lößschicht, dem Stadial M 2. Die Einreihung des Komplexes zweier mächtiger, durch eine ziemlich massive Lößdecke abgeteilter begrabener Böden nur in das Mindel/Riß-Interglazial könnte vielleicht verwundern; doch gibt es hier keine

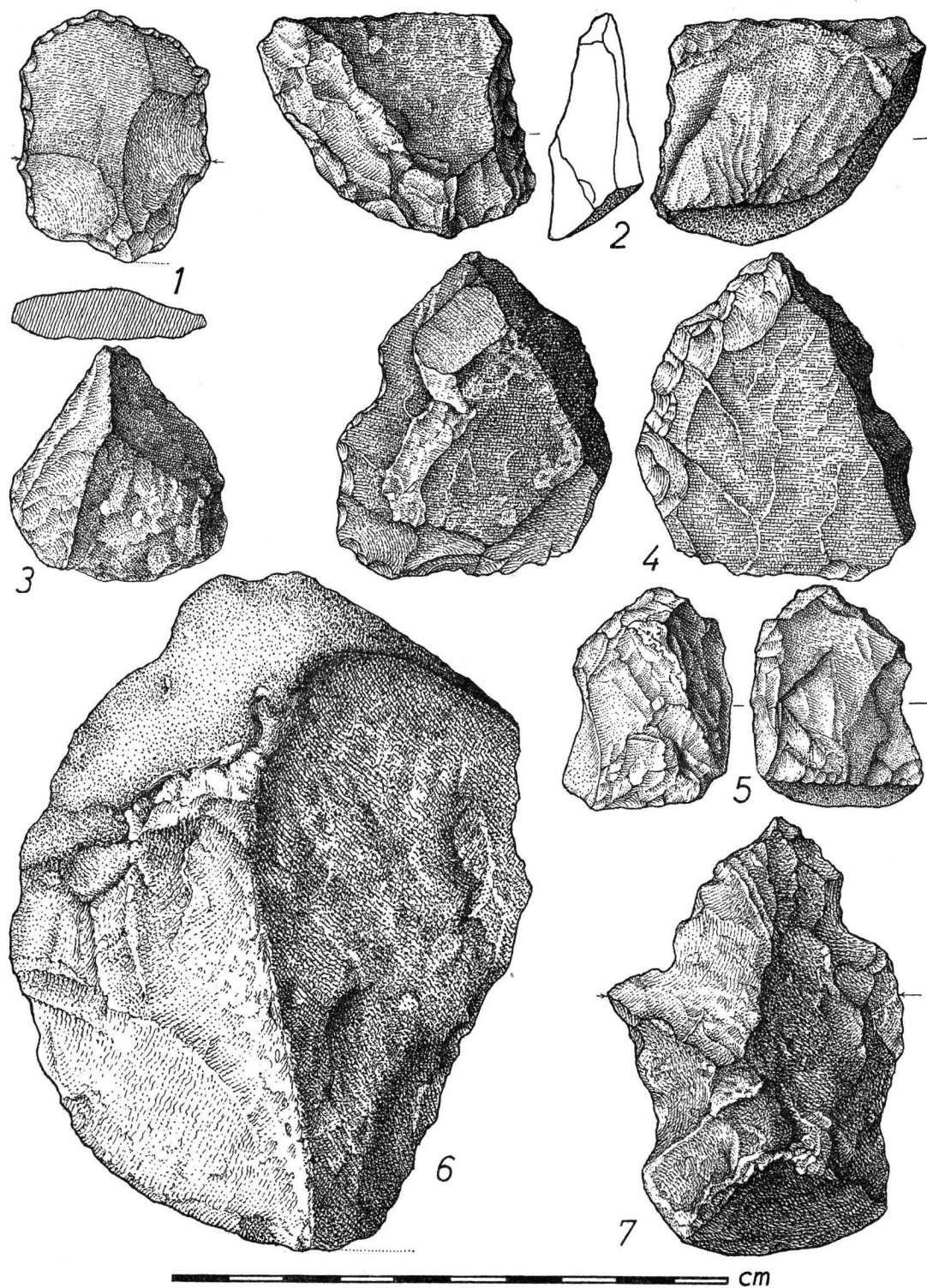


Abb. 2. Altpaläolithische Abschläge aus der basalen Lage des 6. Lösses von Sedlec bei Prag.  
 1, 2 = retuschierte Abschläge, 3, 7 = spitze Abschläge, 4 = primitiver Schaber, 5, 6 = Abschläge.

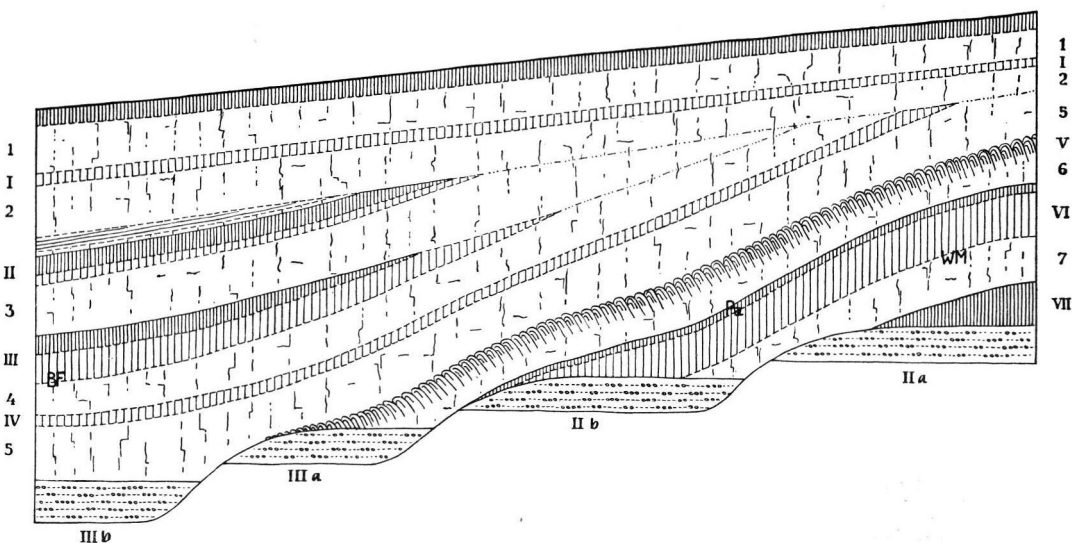


Abb. 3. Schema des Lössprofils von Letky bei Prag. 1-7 Löss, I-VII begrabene Böden, IIa-IIIb Moldauterrassen (nach ZÁRUBA), BF = hochinterglaziale Molluskenfauna mit *Soösia diodontia* FÉR. und *Gastrocopta theeli* WEST., WM = warme Molluskenfauna mit *Helix pomatia* L., zahlreiche *Celtis*-Früchte, Pa = Altpaläolithikum.

andere Möglichkeit, wenn das Mindel-Alter der II a-Terrasse im Liegenden anerkannt wird. Die starke Entwicklung der von einer gut entwickelten Lössschicht abgeteilten begrabenen Böden weist auf eine sehr lange Warmzeit hin, die von einer einzigen Kaltzeit unterbrochen ist. Dies entspricht der ursprünglichen Auffassung PENCKS und BRÜCKNERS (1909) vom Großen Interglazial und auch den späteren Voraussetzungen verschiedener polyglazialistischer Systeme, die in Übereinstimmung mit der Strahlungskurve MILANKOWITCH's aufgestellt wurden.

Das Profil von Sedlec bildet im unteren Moldaugebiet keineswegs eine vereinzelte Erscheinung. Ein völlig gleichartiges Profil wurde in der Ziegelei in Letky (Abb. 3) freigelegt, wo das Würm-Profil und ebenso die Riß/Würm-Schwarzerde und der Riß-Löss im Liegenden ähnlich wie in Sedlec entwickelt ist. An der Oberfläche dieses Lösses wurde in einer Erosionsrinne, die jünger ist als die Lössablagerung und älter als die ausgereifte Schwarzerde, eine sehr reiche und überaus wärmeliebende Molluskenfauna aufgelesen, die das Interglazial einwandfrei nachweist.<sup>3)</sup> Ein höheres Alter als R/W wird durch die Lage im Hangenden der Riß-Terrasse III b ausgeschlossen. Der Riß-Komplex in Letky unterscheidet sich von jenem in Sedlec dadurch, daß hier an Stelle der Schwarzerde R 1/2 nur eine mächtige Soliflukts-Schichtengruppe erscheint, welche wahrscheinlich den Boden zerstörte (Anzeichen dieser Erscheinung bestehen stellenweise auch in Sedlec). Unter dem Riß-Komplex liegt eine sehr mächtige, podsolierte Schwarzerde mit sandigem Löss im Liegenden (7). In den Oberflächenschichten dieses Lösses wurden Reste einer interglazialen Fauna (*Helix pomatia* L.) und Flora (zahlreiche Steinkerne von *Celtis* sp.) aufgelesen. Diese Schichten liegen im Hangenden der II b-Terrasse und können daher nicht älter als PR und PR/R 1 sein; sie laufen dann zur Kante der II a-Terrasse aus, die im Liegenden der 7. Lössschicht, sichtlich in Übereinstimmung mit dem VII. begrabenen Boden in Sedlec (M 2/PR), vom bodenbildenden Prozeß stark betroffen wurde. Das Profil von Letky besitzt eine ungewöhnliche Bedeutung deshalb,

<sup>3)</sup> Sie enthält hauptsächlich südeuropäische, heute in Mitteleuropa ausgestorbene Elemente: *Soösia diodontia* (FÉR.), *Aegopinella ressmanni* (WEST.), *Gastrocopta theeli* (WEST.), *Truncatellina claustralis* (GREDL.) *Cepaea nemoralis* (L.) usw.

weil hier paläontologisch verlässlich beglaubigte echte Interglaziale in deutlicher Superposition vorliegen.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein drittes ähnliches Profil im unteren Stromgebiet der Moldau erwähnt, das in der Ziegelei „Jenérálka“ im Tal des Šárka-Baches bei Prag liegt. Es entspricht völlig dem Komplex der vier oberen Lössschichten (d. i. R 3 bis W 3) mit den entsprechenden begrabenen Böden im Hangenden der Terrasse des Šárka-Baches, die wiederum der Moldau-Stufe IIIc oder der noch niedrigeren Stufe IIId entspricht, welche sichtlich mit der Terrasse im Liegenden der Weimarer Travertine identisch ist. Auch hier wurde an der Grenze zwischen der 4. Lössschicht und dem III. begrabenen Boden eine typische interglaziale Schneckenfauna auf gelesen (*Helicigona banatica* RSSM., *Aegopis verticillus* FÉR., *Cepaea nemoralis* L.).

Die Übereinstimmung aller drei Profile und der Lage mit den Funden der letztinterglazialen Fauna ist wirklich auffallend, so daß ihre relative stratigraphische Bewertung als verlässlich angesehen werden muß. Von archäologischen Funden ist das in der Jenéralka in der oberen Lage der 2. Lössschicht festgestellte mittlere Aurignacien anzuführen, ferner einige Artefakte, die rahmenmäßig einen Moustérien-Charakter aufweisen und in Sedlec in der Schwarzerde R/W gefunden wurden, und schließlich eine dem Clacton-Typus nahe Quarzindustrie, die in Sedlec (Abb. 2) in der 6. Lössschicht (R 1) und in Letky an der Oberfläche des Bodens PR/R 1 liegt.

Für die Erkenntnis des gegenseitigen Verhältnisses der Moldau-Elbe-Terrassen und Lössschichten ist weiter das Profil in Vliněves bei Mělník (ŽEBERA & LOŽEK 1954 a) von großer Wichtigkeit. Auf der Terrassenstufe IVa<sup>4)</sup> liegen zwei deutlich entwickelte, durch einen schwach ausgebildeten begrabenen Boden voneinander abgeteilte Lössschichten. Dieser begrabene Boden geht in einem Abschnitt in Faulschlammlehm über, der eine im Profil freigelegte seichte Auenrinne ausfüllt. Dieses Profil bestätigt die Einreihung der Terrasse IVa in das Stadial W 1; denn die Lössschichten im Hangenden können lediglich den Stadien W 2 und W 3 entsprechen. Einen ähnlichen Fall beschrieb ZÁRUBA (1943, S. 31) in Dejvice (Prag), wo sich auf die Terrasse IVa ebenfalls 2 Lössschichten auflegen, die höher am Abhang im Hangenden der obersten begrabenen Schwarzerde (= II. begrabener Boden) liegen; die Schwarzerde selbst geht in einen Auenlehm auf der Schotteroberfläche IVa über.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß das Verhältnis von 8 Lössdecken zu den Terrassenstufen IIa bis IVa des Moldau-Elbe-Systemes festgestellt werden konnte. Ähnliche Profile gibt es in Mittelböhmen in größerer Zahl auch bei einigen Nebenflüssen (z. B. Karlštejn an der Beraun oder Horky an der Iser); ihre Bearbeitung ist aber bisher noch nicht so weit fortgeschritten, daß sie in diese Arbeit aufgenommen werden könnten. Von Wichtigkeit ist auch die Lössschichtenfolge in der Ziegelei von K r i e g e r n (Kryry; Abb. 4) bei Podersam, wo in einem Profil 7 Löss beobachtet werden können, die durch 5 begrabene Böden getrennt sind.

Für die Stratigraphie der innerböhmisches Terrassen besitzen auch einige Funde von interglazialer Molluskenfauna Bedeutung, die ein deutliches Verhältnis zu bestimmten Terrassenstufen aufweisen. So im mittleren Stromgebiet der Elbe der Fund einer reichen Weichtierfauna mit den Leitarten *Corbicula fluminalis* MÜLL. und *Valvata naticina* MENKE in der Elbeterasse bei Čílec unweit von Nymburk. Diese Stufe entspricht zweifellos der niedrigsten Terrasse mit *Corbicula* bei deutschen Flüssen, besonders im Flußgebiet der Saale, und fällt in den Beginn der Saale-(Riss-) Vereisung (vgl. WOLDSTEDT 1950). Sie kann mit der Moldau-Terrasse IIb (R 1) in der Auffassung von ZÁRUBA

<sup>4)</sup> Die Terrassenstufe IVa ist, von der Aue gerechnet, die erste vom Hochwasser nicht mehr überschwemmte Stufe; ihre Basis liegt gewöhnlich über dem Auenniveau oder wenig unter ihm. Die Stufe wird gewöhnlich mit dem Stadial Würm 1 parallelisiert. Nach GRAHMANN (1933) ist sie jünger als die Moräne der Warthevereisung.



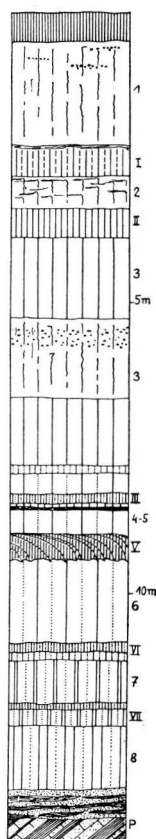


Abb. 4. Ausschnitt des Lößprofiles  
in der Hauptwand der Ziegelei  
von Kryry (Westböhmen).  
1-8 Lössе und entkalkte Lößlehme,  
I-VII begrabene Bodenhorizonte  
(VI und VII stark podsoliert),  
P = Permformation.

parallelisiert werden, wodurch die angeführte chronologische Einreihung nicht nur der erwähnten Terrassenstufe, sondern im Vergleich mit anderen interglazialen Funden auch des ganzen innerböhmisches Terrassen-Löß-Systems voll unterstützt wird. Ein anderer interglazialer Fund aus dem Elbegebiet stammt aus *Lobkovice*, wo auf dem Kiesel-schieferücken in einer mit Süßwassermergel ausgefüllten Vertiefung eine bezeichnende interglaziale Weichtiergesellschaft mit der Leitart *Helicigona banatica* (ROSSM.) auf-gelesen wurde (ŽEBERA & LOŽEK 1954 b). Der Fundort liegt im Taleinschnitt tiefer als die erwähnte Terrasse von Čilec, was seine Zugehörigkeit zum großen Mindel/Riß-Inter-glazial ausschließt und deutlich darauf hinweist, daß es sich hier um das letzte, das Riß/Würm-Interglazial, handelt. Der Komplex der niedrigsten Terrassen (den Moldau-Stufen IVa, b, c entsprechend) ist aber sichtlich jünger, wodurch die richtige chronologi-sche Einreihung der einzelnen Stufen bewiesen wird. Ein dritter bedeutsamer Fund stammt aus dem Tal der Beraun bei *Tetín* im Böhmisches Karst. Hier erscheinen un-ter einer ausgedehnten Hochterrasse des Beraun-Flusses, die wahrscheinlich mit den I-oder L-Terrassen der Moldau identisch ist (Günz oder Donau), auf dem unebenen Kalk-steinliegenden Relikte stark kalkhaltiger Gehängesedimente mit einer reichen, aber sehr schlecht erhaltenen Molluskenfauna, in der ausgestorbene Landschneckenarten, besonders zahlreiche *Clausilien* aus dem Genus *Triptychia*, vorherrschen. Auf Grund rein geologi-scher Beobachtungen (Liegendes der Hochterrasse!) ist das Mindestalter dieser Bildungen der Beginn des Pleistozäns. Die Zusammensetzung der Fauna spricht aber wahrschein-

lich für ein höheres Alter, vielleicht sogar Jungmiozän. Wenn es sich tatsächlich um jungmiozäne oder altpliozäne Ablagerungen handeln würde, müßte man im erwähnten Abschnitt des Beraun-Tales eine ausgeprägte jungtertiäre Tektonik voraussetzen, da die jungmiozänen Schotterstufen in der nahen Nachbarschaft gut entwickelt sind (Koda-Berg) und um 100 m höher liegen als die Fundstelle von Tetín!

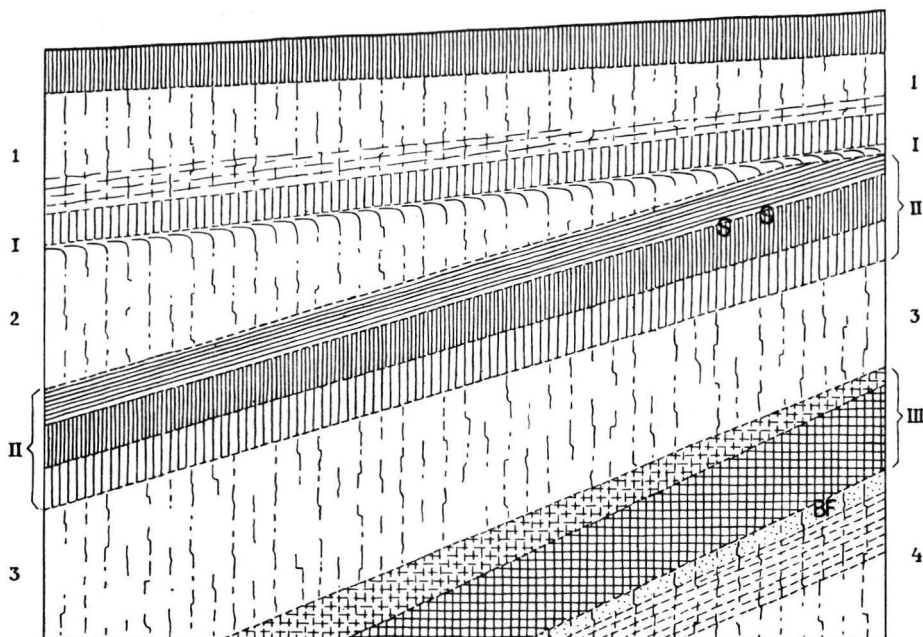


Abb. 5. Ausschnitt des Lößprofils von Zamarovce bei Trenčín (Westslowakei). 1-4 Löss (1 u. 2 mit *Columella*-Fauna, 3 u. 4 mit *Striata*-Fauna), I-III begrabene Böden, S = Skeleten, BF = hochinterglaziale Molluskenfauna mit *Helicigona banatica* Rssm.

Ein anderes bezeichnendes Gebiet, das wesentlich zur Kenntnis der jungpleistozänen Stratigraphie beiträgt, ist das westslowakische Lößgebiet an der mittleren Waag zwischen Trenčín und Hlohovec. Das von dem Gebirge Povážský Inovec, den Kleinen und Weißen Karpathen geschützte Tal bildet einen buchtförmigen Ausläufer der Donau-Tiefebene. Am Fuß der Berge liegen zu beiden Seiten des Flusses mächtige Lößdecken, die durch eine Reihe instruktiver Profile mit reichen paläontologischen und archäologischen Funden erschlossen wurden. Bisher sind die Profile in Zamarovce bei Trenčín (PROŠEK & LOŽEK 1955, vgl. Abb. 5), in Moravany (AMBROŽ, LOŽEK & PROŠEK 1952) und in Banka bei Piešťany (PROŠEK & LOŽEK 1954 a) bearbeitet und veröffentlicht. Eine große Bedeutung hat auch das bisher nicht publizierte Profil in Ivanovce bei Trenčín (vgl. PROŠEK 1953c). Da diese bereits abgebildeten und genau beschriebenen Profile viele gemeinsame Eigenschaften aufweisen, fassen wir hier nur die hauptsächlichsten Ergebnisse zusammen. Der Löß ist hier in drei mächtigen Decken entwickelt, in deren Liegendem sich ein rotbrauner, stellenweise an Terra rossa erinnernder Tonboden mit einer interglazialen Fauna befindet, die wir im weiteren erwähnen werden. Im Hangenden dieses Bodens liegt die untere Lößdecke, welche eine verhältnismäßig wärmeliebende Steppen-Molluskenfauna mit der Leitart *Helicella striata* MÜLL. und zahlreichen anderen Arten enthält, die noch heute die mitteleuropäischen xerothermen Gebiete bewohnen<sup>5)</sup>. Wir bezeichnen diese Assoziation kurz als *Striata*-Fauna. Über

<sup>5)</sup> *Abida frumentum* (DRAP.), *Chondrula tridens* (MÜLL.), *Pupilla triplicata* (STUD.).

dem unteren Löß liegt ein begrabener Boden, der mit seiner Entwicklung den rezenten Bodentypen der Umgebung, d. h. dem braunen Waldboden oder örtlich der Schwarzerde entspricht. In Moravany und Ivanovce wurde eine Molluskenfauna gefunden, die sich von den rezenten Assoziationen in den Waldsteppenformationen und warmen Laubwäldern am Fuß der Gebirge entlang dem Waagflusse fast gar nicht unterscheidet und bei Unkenntnis ihrer geologischen Position leicht mit holozänen oder rezenten Funden verwechselt werden kann. Sie beweist ein Klima, das dem heutigen sehr nahe war. Dieser Boden enthält gleichzeitig Überreste der jungpaläolithischen Kultur des älteren Szeletien („ungarisches Solutréen“, Abb. 6)<sup>6)</sup>. Es folgt der mittlere Löß mit einer noch armmäßig verarmten *Striata*-Fauna in seinem unteren Abschnitt, die allerdings bald von einer typischen, über das Klima aber nichts aussagenden und eher kalten Lößfauna abgelöst wird, in der zuletzt die arktoalpinen Arten *Collumella edentula columella* (MART.) und *Vertigo parcedentata* (SNDB.) erscheinen. Diese Weichtierarten werden stellenweise auch in den oberen Schichten des Lösses gefunden, der nach den archäologischen Funden die jüngere Phase des Szeletien vertritt.

Der mittlere Löß ist von dem oberen durch eine schwache Verlehmung abgeteilt, die gewöhnlich zu Beginn der oberen Lößbildung von Solifluktionseinflüssen betroffen ist und nicht mit rezenten Bodentypen verglichen werden kann. Der obere Löß enthält schließlich eine typische kalte Molluskenfauna, die nach dem häufigen Vorkommen der Schnecke *Columella edentula columella* (MART.) als *Columella*-Fauna anzusprechen ist. Sie erinnert ziemlich stark an die rezenten Malakozöonosen aus der alpinen und subalpinen Stufe der Hohen Kalkstein-Karpathen, besonders der Beler Kalkalpen, und weist darauf hin, daß die durchschnittliche Jahrestemperatur zur Zeit der Sedimentation des oberen Lösses im Vergleich zur Gegenwart um ungefähr 10° C niedriger war, sich also um 0° bis -1° C bewegte. Über die Fauna des Verlehmungsbodens zwischen dem mittleren und oberen Löß ist verhältnismäßig nur wenig bekannt, doch ist hervorzuheben, daß in diesem Schichtabschnitt ein wesentlich höherer Prozentsatz von feuchtigkeitsliebenden Arten erscheint, seltener auch einige Arten mit größerem Wärmebedürfnis (*Clausilia pumila* C. PFR. in Banka). Es handelt sich hier also deutlich um einen wesentlich kälteren Zeitraum als in der Gegenwart oder zur Zeit der Bodenbildung zwischen dem unteren und oberen Löß; im Vergleich mit dem Löß im Hangenden und Liegenden tritt hier allerdings eine auffallende Zunahme an Feuchtigkeit und in geringem Maße auch an Wärme in Erscheinung. Der obere Löß enthält Funde aus dem Kulturkomplex des Jung-Aurignacien, die oft etwas unzutreffend als Gravettien bezeichnet werden (vgl. PROŠEK & LOŽEK, 1954 b).

Im Profil von Zamarovce liegt unter dieser Gruppe von drei Lößschichten noch eine weitere Lößschicht, die durch den erwähnten mächtigen, rotbraunen begrabenen Boden abgeteilt wird, an dessen Basis hier eine bezeichnende interglaziale Molluskenfauna mit der Leitart *Helicigona banatica* ROSSM. gefunden wurde. In Banka lagen in diesem Boden Artefakte, die rahmenmäßig einen Moustérien-Charakter aufweisen. Über die Fauna in der untersten Lößschicht (4.) von Zamarovce wäre zu sagen, daß sie sich nur wenig von der *Striata*-Fauna des unteren Lösses (3.) unterscheidet.

Bei einem Vergleich dieser Beobachtungen mit den Angaben aus anderen Teilen Mitteleuropas, besonders mit dem beschriebenen klassischen innerböhmischem oder niederösterreichischen Gebiet (BRANDTNER, 1950, 1954), ist zu ersehen, daß hier wiederum drei Lößschichten vorliegen, die durch einen sehr schwachen und einen vollkommen entwickelten begrabenen Boden voneinander getrennt sind. Der untere, d. i. der gut entwickelte Boden umfaßt zweifellos das Jungpaläolithikum und entspricht der Göttweiger Bodenbildung in Österreich, während der obere Boden der Paudorfer Verlehmung

<sup>6)</sup> Die Bezeichnung Solutréen ist hier nicht angebracht, da die Ähnlichkeit mit dem echten, westeuropäischen Solutréen nur äußerlich ist; ansonsten besitzen beide Kulturen keine näheren gegenseitigen Beziehungen, was auch aus der stratigraphischen Lage deutlich hervorgeht.

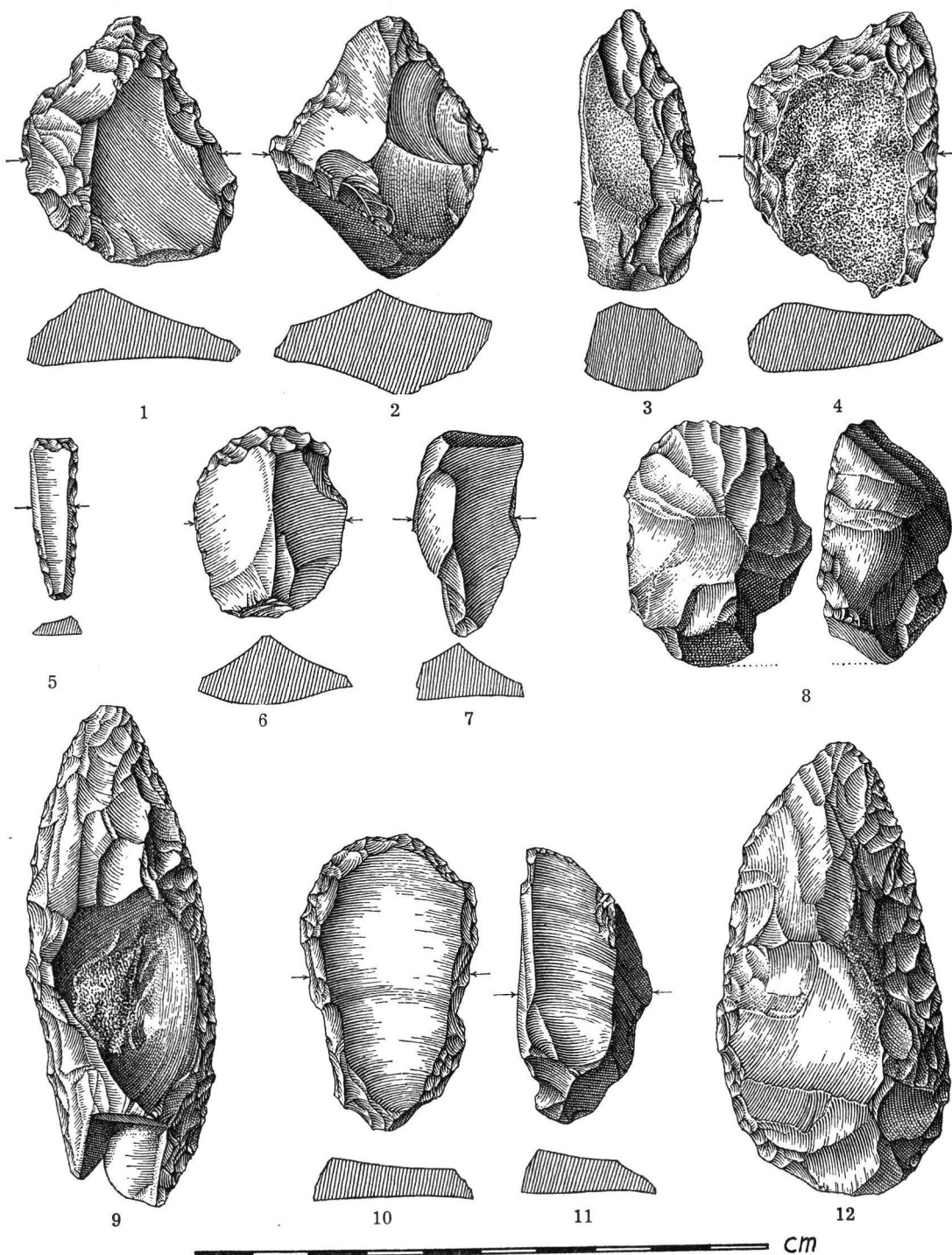


Abb. 6. Szeletien aus dem begrabenen Bodenhorizont W 1/2 im Lößprofil von Ivanovce bei Trenčín im unteren Waag-Tal.

1, 2 = moustérienartige Spitzen, 3, 4 = Bogenschaber, 5 = Messerchen mit abgedrücktem Rücken, 6, 10 = Kratzer, 8 = Kielkratzer, 7, 11 = Stichel, 9, 12 = Blattspitzen.

gleichzusetzen ist. Erst im Liegenden dieses Komplexes befindet sich ein weiterer mächtiger Boden von rötlicher Farbe mit Mousterien-Funden und einer letzten echten Interglazialfauna, der mit der Kremser Verlehmung deutlich identisch ist. Werden alle diese Umstände in Betracht gezogen, so können die erwähnten Profile nicht anders als auf folgende Weise ausgewertet werden: Die drei Lössschichten im Hangenden des interglazialen begrabenen Bodens, der dem Interglazial R/W angehört, entsprechen den drei Stadialen der Würm-Eiszeit W 1, W 2 und W 3; der mächtige begrabene Boden zwischen dem unteren und oberen Löß fällt dann in das große Interstadial W 1/2, während der schwach verlehnte Boden zwischen dem mittleren und oberen Löß das Produkt einer schwachen Feuchtigkeitszunahme und Erwärmung im Interstadial W 2/3 vorstellt. Der unterste Löß in Zamarovce ist eine bisher vereinzelte Erscheinung, doch gehört er ohne Zweifel der Riß-Eiszeit an.

Ähnliche Verhältnisse bestehen überall in den slowakischen Randgebieten der Donautiefenebene, wo gleichfalls mächtige Lößdecken vorhanden sind, doch werden sie von den Profilen nur selten in größerer Zahl erfaßt. Eine Erwähnung verdienen die sog. Sumpflösse, die sich makroskopisch nur wenig von dem gewöhnlichen Löß unterscheiden, aber artenreiche Wassermolluskenbestände von kaltem Charakter beherbergen. In dem gut erschlossenen Profil am Berg Boží vrch bei Stúrovo (früher Parkán) konnte ein wenig mächtiger Sumpfhorizont in der basalen Schicht eines Lösses mit *Columella*-Fauna festgestellt werden, in deren Liegendem sich wiederum ein normaler Löß mit typischer *Striata*-Steppenfauna befindet. Im Vergleich mit den beschriebenen Verhältnissen im Waag-Tal ist es wahrscheinlich, daß die Lage des Sumpflösses zeitlich in die Nähe des Interstadials W 2/3, vielleicht auch in den Beginn des Stadials W 3 selbst fällt (Ložek, 1952).

Auch wenn bei den erwähnten slowakischen Profilen das sehr wichtige stratigraphische Kriterium der Lage auf bestimmten Terrassenstufen fehlt, so ist die angedeutete Gliederung dennoch gut belegt und die Parallelisierung mit böhmischen und österreichischen Profilen verlässlich.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über die Verhältnisse in Mähren zu sagen, wo besonders in der Umgebung von Brünn eine Reihe mächtig gegliederter Lößprofile freigelegt wurde, die aber bisher noch nicht nach allen Seiten hin bearbeitet sind. Jedenfalls enthalten sie aber gut erkennbare Schichtengruppen der Würm- und Riß-Eiszeit. Eine besondere Erwähnung verdienen die Profile in Modřice und unterhalb von Nová hora mit neun beschriebenen Lößdecken (Pelíšek 1949, 1954, Žebera 1943). Eine gründlichere Bearbeitung erfolgte nur in Dolní Věstonice (Knor-Ložek-Pelíšek-Žebera 1953), wo in einer Solifluktionsschicht mit Artefakten aus dem Jungaurignacien reiche Überreste einer arktischen Fauna und Flora festgestellt wurden, die darauf hinweisen, daß der Fuß der heute von Weinbergen bedeckten Pollauer Berge zu Beginn der Sedimentation des jüngsten Lösses (W 3) einen ähnlichen Charakter aufwies wie die heutige subalpine Stufe der Beler Kalkalpen. Hier muß besonders die Entdeckung des arktisch-hochalpinen Weichtieres *Vertigo arctica* (Wall.) hervorgehoben werden. Andere Forschungen wurden an dem bekannten paläolithischen Fundort in Předmostí bei Přerov durchgeführt, wo eine Lage mit ungewöhnlich reicher interglazialer Fauna (fast 60 Arten) mit den Leitarten *Helicigona banatica* Rossm. und *Aegopis verticillus* Fér. gefunden wurde. Sie fällt zweifellos in das letzte echte Interglazial und ermöglicht eine genaue Parallelisierung der Profile von Předmostí mit den mittelböhmisches und thüringischen Profilen. Es ist interessant, daß in Předmostí der 2. Löß und die fossilen Böden in seinem Hangenden und Liegenden fast überhaupt nicht entwickelt sind. Alle diese Schichten sind von einer sehr mächtigen Solifluktion betroffen und bilden eine einheitliche Schichtengruppe, die nur stellenweise ahnen läßt, daß es sich hier um eine einzige Lößdecke und zwei begrabene Böden handelt (vgl. Ložek 1956a).



Die Terrassen der mährischen Flüsse sind bedeutend weniger entwickelt als die böhmischen Terrassensysteme. Obzwar Versuche unternommen wurden, sie mit den Donauterrassen zu parallelisieren und auf diese Weise stratigraphisch zu interpretieren (FINK & MAJDAN 1954), besitzen wir keine hinreichende Anzahl von Stützpunkten, die eine verlässliche Eingliederung in das von uns angewandte System ermöglichen würden. Die Tatsache, daß das der ganzen Würm-Eiszeit verlässlich entsprechende Profil von Předmostí auf einer der niedrigsten Terrassen der Bečva liegt, beweist, daß die Terrassenstufen der mährischen Flüsse, die mit ihrer Höhe bestimmten Stufen des Elbe-Moldau-Systems in Böhmen entsprechen, in Wirklichkeit ein anderes, d. h. höheres Alter besitzen und daß hier mit zahlreichen Anomalien gerechnet werden muß. In letzter Zeit wurden die Terrassen der Oder und ihrer Zuflüsse im Gebiet von Ostrau einer eingehenden Forschung unterzogen. Sie sind jedoch schlechter erhalten als die böhmischen Terrassen und gehören — was sehr schwerwiegend ist — durchwegs in die Zeit nach der Vereisung des Ostrauer Gebietes (vgl. Anthropozoikum III—V, ŽEBERA & Mitarb.). Die Terrassensysteme in der Slowakei sind sehr unzureichend bearbeitet, und es scheint, daß sie bei einigen Flüssen (Untere Waag, Nitra) unvollkommen entwickelt sind. Gut verfolgbar sind die Terrassen des Hornád, in dessen höchster Terrassenstufe südlich von Košice bei der Gemeinde Sena ein altpaläolithisches Artefakt gefunden werden konnte, das rahmenmäßig zumindest in die Mindel- oder Günz-Eiszeit fällt.

### Die übrigen Sedimentarten

Neben dem System der Terrassenstufen und Lössdecken sind auf dem tschechoslowakischen Gebiet noch eine Reihe weiterer Ablagerungen vertreten, die wertvolle Funde erhalten und zur Lösung verschiedener stratigraphischer Probleme des Quartärs beitragen können. Es sei jedoch im vorhinein betont, daß diese Sedimente für sich allein keinesfalls ein stratigraphisches System ermöglichen wie die Terrassen und Löss; bei ihrer Auswertung muß im Gegenteil immer an die klassischen Profile der Terrassen- und Lösssysteme angeknüpft werden. Die Bedeutung dieser Sedimente besteht also hauptsächlich darin, daß sie die Beantwortung verschiedener Teilfragen ermöglichen und auf diese Weise die beim Studium der Terrassen und Lössformationen gewonnenen Ergebnisse ergänzen. So enthalten Travertine oft sehr reiche geschlossene paläontologische Funde, während die Höhlenprofile für die Detailsstratigraphie und besonders für die Beobachtung des Verhältnisses der einzelnen Kulturen und fossilen Biozönosen von Bedeutung sind. Travertine und Höhlen sowie Gehänge-, See- und Sumpfsedimente sind für die Erkenntnisse der Stratigraphie des Holozäns und teilweise auch des Spätglazials sehr wichtig.

### Travertine

Die Travertine stammen aus verschiedenen Abschnitten des Pleistozäns und Holozäns. Pleistozäne Travertine sind bei uns fast ausschließlich als Absätze oft warmer Mineralwasserquellen entwickelt und bleiben, sofern von dem Vorkommen mächtiger Kalksinterdecken im Gebiet der Karlsbader Thermalquellen abgesehen wird, auf das Karpathengebiet beschränkt. Diese thermalen Travertine erscheinen gewöhnlich in der Form flacher Kuppen, die mehr oder weniger ihre Umgebung überragen und nicht selten bedeutende Ausmaße erreichen (Dreveník in der Zips). Von den wichtigsten Lokalitäten sind anzuführen: die Umgebung von Prerau, Hradiště pod Vrátnom, Bojnice an der oberen Neutra, das Gebiet zwischen Rosenberg und Liptau St. Nikolaus, zwischen Neusohl und Altsohl, Nitrianské Žabokreky, die Umgebung von Lewentz, Poprad und Kirhdrauf im Zipser Kessel. Die quartärstratigraphische Erforschung dieser mächtigen pleistozänen Ablagerungen befindet sich erst in den Anfängen und wird besonders dadurch behindert, daß die Mehrzahl der Lokalitäten innerhalb der Karpathen konzen-

triert ist, wo der Zusammenhang zwischen den Travertindecken und den Lössen und Terrassen nicht gut verfolgbare ist. In bestimmten Bezirken dürfte es aber möglich sein, die Beziehung der Kalksinterdecken zu den proluvialen Schotterkegeln festzustellen, die aus den Tälern der Karpathengebirge vordringen (Bojnice).

Nähere Angaben stehen uns heute nur für die bekannte Lokalität in Gánovce bei Poprad zur Verfügung, wo sich gegenwärtig das am besten bearbeitete Travertinprofil auf tschechoslowakischem Gebiet befindet. Die durch einen Steinbruch aufgeschlossene, mächtige Travertinkuppe „Hrádok“ wird heute zum größten Teil so abgebaut, daß die Randpartien und der Mittelteil beim einstigen Quellkrater übrigbleiben. Im Liegenden der eigentlichen Travertine befinden sich, wahrscheinlich auf paläogenem Untergrund, schlammige Sedimente, die bisher noch nicht eingehend erforscht wurden. Die basalen Travertinlagen enthalten eine Tundrenflora mit *Betula nana* L. und Zwergweiden, die aufsteigend in einen Birken-Kiefern-Wald und schließlich in einen Eichenmischwald mit zahlreichen Laubbaum-Arten übergeht, unter welchen dem interglazialen Element *Cotinus coggygria* Scop. die größte Bedeutung zukommt; in den höheren Travertinlagen mit Eichenwaldresten tritt sehr zahlreich die Weißbuche (*Carpinus betulus*) auf. Im Hangenden dieses Komplexes erscheint dann eine Schichtgruppe von breccienartigen Sintern mit dunklen lehmigen Lagen und überwiegenden Nadelbäumen (*Picea*, *Abies*, Holzkohle von Lärche). Sie enthält eine paläolithische Kulturschicht (Kohlen), in der Überreste des Neanderthal-Menschen und bisher nur wenige Moustérien-Artefakte gefunden wurden. Von faunistischen Funden ist die kalte Weichtierassoziation waldloser Arten (mit *Vertigo genesii* GREDL.) in der sandigen Sinterlage zu erwähnen, die den Komplex der dichten Travertine vom schlammigen Ton im Liegenden abteilt. Im Quercetum wurden die Arten *Cepaea vindobonensis* (FÉR.), *Helix pomatia* L. und *Elephas antiquus* FALC. festgestellt. Die Kulturschicht zeichnet sich durch das auffallend zahlreiche Vorkommen der karpathischen Schnecke *Cochlodina cerata* (ROSSM.) aus; von Wirbeltieren wurde hier das Mammut (*Elephas primigenius* BLUMB.) gefunden. Die Fauna entspricht also in groben Umrissen der Florengliederung. Die Travertine sind von einer Schichtengruppe lößartiger Lehme überdeckt, die im Nord-West-Profil drei Lagen erkennen läßt, von welchen die zwei unteren durch eine schwach verlehnte und mit Kalksinter durchsetzte Schicht abgeteilt sind. In diesen „Lössen“ wurden jungpaläolithische Artefakte sichergestellt. Das Pleistozän ist von humosen Schichten mit zahlreichen Resten neolithischer und jüngerer Keramik überdeckt. Auch wenn die Durchforschung bei weitem noch nicht abgeschlossen ist, so zeigen dennoch die bisherigen Funde, daß es sich hier um das letzte Interglazial (R/W) in seiner vollen Entwicklung handelt. Die paläontologische Bedeutung dieser Lokalität besteht vor allem darin, daß sie der einzige Ort in den Westkarpathen ist, der eine vollkommene Entwicklung der Flora im letzten Interglazial aufweisen kann. Nähere Angaben über einige Funde enthalten die eingehende Studie von E. VLČEK (1953) und die malakozoologische Analyse von V. LOŽEK (1955a).

Auch einige andere Travertinkuppen erbrachten reiches paläontologisches Material, besonders malakozoologische Funde. Die Faunen haben durchwegs einen typischen interglazialen Charakter, so z. B. in Hradiště pod Vrátnom in den Kleinen Karpathen. Hier befindet sich ein von L. MÁČEL (1937, 1940) beschriebenes mächtiges Travertinlager, das sich, wie neue Forschungen (LOŽEK im Herbst 1955) gezeigt haben, durch eine ungewöhnlich reiche und hervorragend erhaltene Molluskenfauna auszeichnet. In dem ungefähr 10 m mächtigen Profil treten feste Kalksinter mit den bezeichnenden interglazialen Arten *Perforatella dibothryon* (KIM.), *Pagodulina pagodula* (DESM.) und *Cochlostoma septemspirale* (RAZ.) hervor. Auf diesen Schichten liegen bankförmige Travertine mit lockeren Einlagerungen, die folgende Leitmollusken enthalten: *Helicigona banatica* (ROSSM.), *Soósia diodonta* (FÉR.), *Aegopinella ressmanni* (WEST.), *Truncatel-*

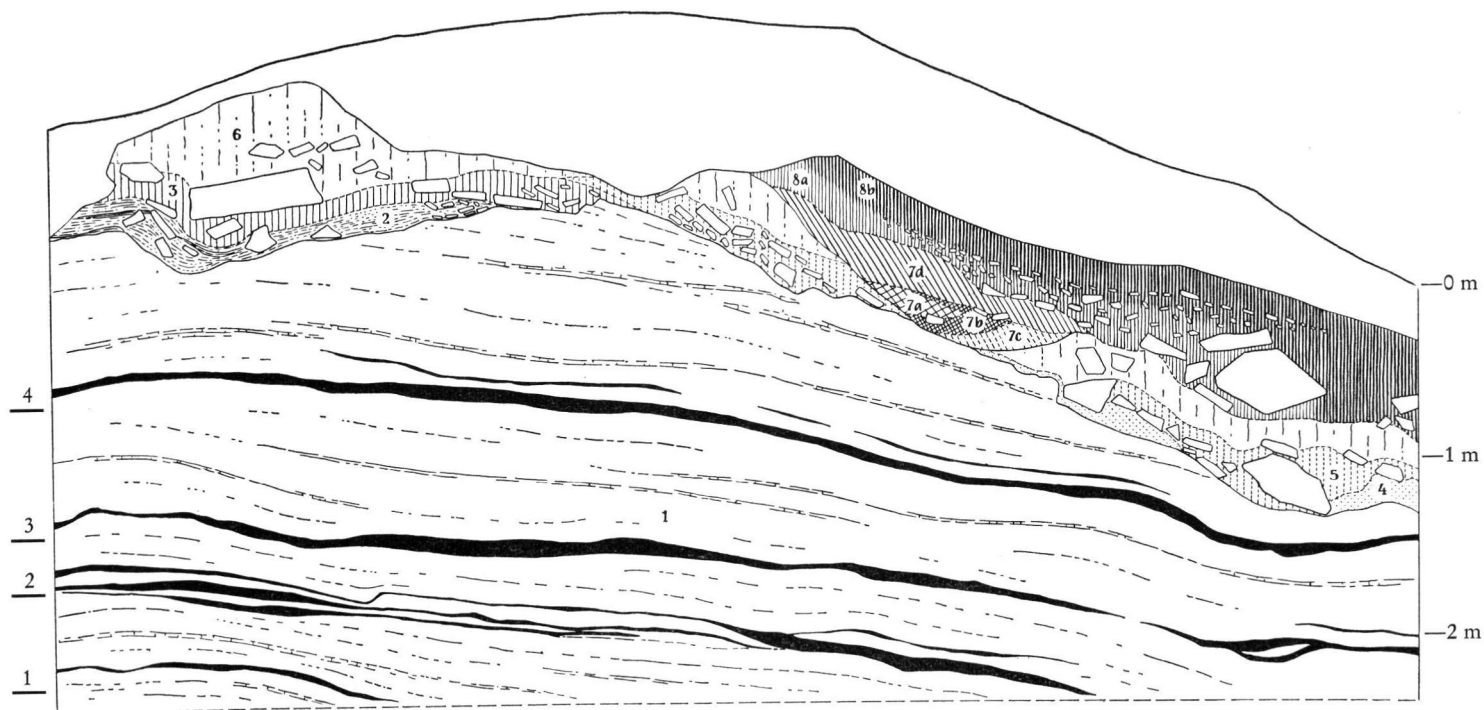


Abb. 7. Ausschnitt der Travertinkuppe von Sv. Ondrej in der Zips. 1-4 Kulturschichten mit Moustérien, 1 = weißer Travertin mit hochinterglazialer Molluskenfauna mit *Helicigona banatica* Rssm., 2-6 würmglaziale Deckschichten des Travertins (lößartige Lehme und Solifluktionsschichten mit umgelagerten Blöcken von hartem Travertin), 7a-d Ausfüllung einer bronzezeitlichen Grube, 8 rezente Bodenbildung (Rendsina).

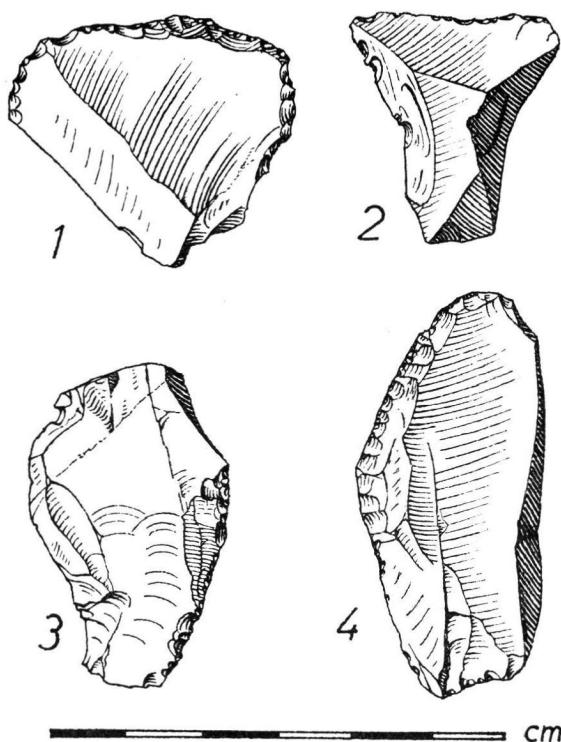


Abb. 8. Moustérien aus der letztinterglazialen Travertinkuppe bei Sv. Ondřej in der Zips.  
1, 3, 4 = Schaber, 2 = Spitze.

*lina claustralis* (GRD.) und *Cepaea vindobonensis* (FÉR.). Von anderen Funden verdient Erwähnung das häufige Vorkommen des Farns *Phyllitis scolopendrium* NEWM. und eine lehmige Lage mit zahlreichen Kohlenresten der Eibe (*Taxus baccata*). Ähnliche Funde sind aus Bojnice (*H. banatica* RSM., *Soósia diodonta* FÉR., *Aegopinella ressmanni* WEST. und *Cochlostoma* sp., PROŠEK & LOŽEK, 1951 b), Nitrianske Žabokreky (*Helicigona banatica* RSM., *Pomatias elegans* MÜLL., KORMOS, 1911), Tučín (vgl. Abb. 9) bei Prerau (*Aegopis verticillus* FÉR., *Pagodulina pagodula* DESM., *Iphigena densestriata* RSM.) und aus anderen Orten bekannt. Neuerlich wurde auch Paläolithikum an mehreren Travertinfundstellen im Zipser Becken entdeckt (Sv. ONDŘEJ, Beharovce).

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die thermalen Travertine des Karpathengebiets zum Großteil in den pleistozänen Warmzeiten entstanden oder sich wieder in der Gegenwart bilden<sup>7)</sup>. Es können jüngere Travertine unterschieden werden, die wenigstens teilweise aus der Riß/Würm-Warmzeit stammen (Gánovce, Bojnice - jüngere Decke, Hradiště p. Vrátnom - oberer Travertin), meistens von geringem Umfang und nicht selten unvollkommen verfestigt sind, sowie ältere, sehr feste und mächtige Travertine (Dreveník, Bojnice - ältere Decke) mit einer geringen Menge von Funden, die sichtlich an die Grenze von Pliozän und Pleistozän gehören. Wir wissen allerdings noch nicht, ob sich die Travertine in allen oder nur in einigen Interglazialen gebildet haben; die zweite Möglichkeit ist wahrscheinlicher. Es ist interessant, daß der Travertinabsatz der Thermalwässer an bestimmte, verhältnismäßig kurze Zeiträume gebunden war, in

7) Nur in Hradiště pod Vrátnom setzte sich der Travertin bei einer Kaltquelle ab, allerdings in einem Gebiet mächtiger tektonischer Linien, so daß hier in groben Umrissen dieselben Voraussetzungen gelten wie bei den thermalen Travertinen.

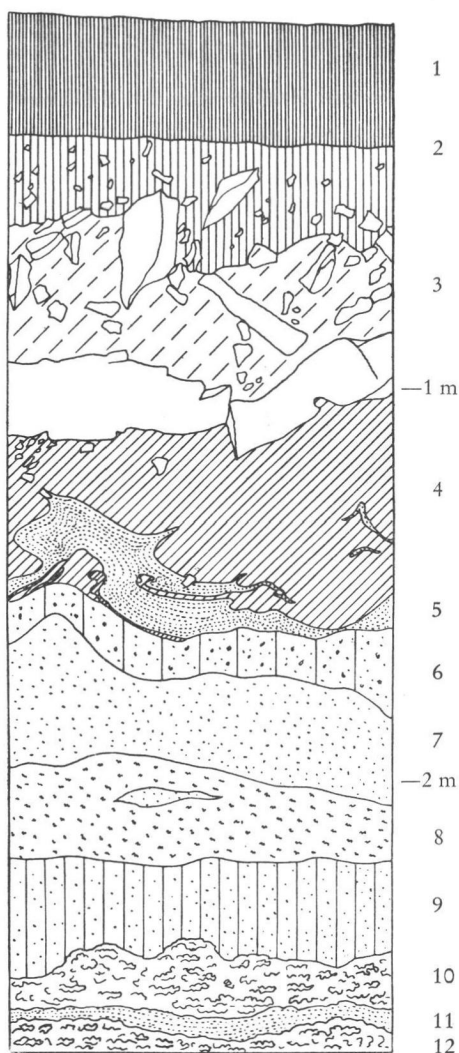


Abb. 9

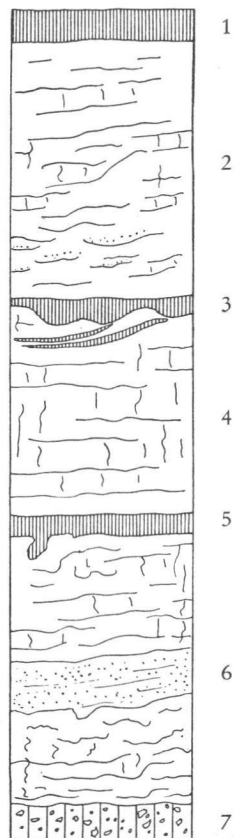


Abb. 10

Abb. 9. Profil in den oberen Schichten der interglazialen Travertinkuppe in Tučín bei Přerov (Mittelmähren). 1-2 holozäne Rendsina, 3-5 Kryoturbationshorizont der Würm-Eiszeit (Travertinsand und lößartige Lehme, umgelagerte Blöcke von hartem Travertin), 6-12 Travertinsande und lockerer Travertin (in der schwach lehmigen Schicht 9 hochinterglaziale Molluskenfauna mit *Cepaea vindobonensis* FÉR. u. *Truncatellina claustralis* GRD.)

Abb. 10. Ausschnitt aus dem Travertinprofil von Hrhov im Südslovakischen Karst (Gesamthöhe ca. 10 m). 1, 3, 5 Rendsinaböden (in 3 Hallstatt-Keramik), 2, 4, 6 Travertindecken, 7 gelbbrauner Lehm mit Kohlen und Lehmewurffragmenten (Neolithikum).

denen ihre Bildung sehr intensiv verlief und dann entweder völlig aufhörte oder sich mehrmals wiederholte (Bojnice). Es ist heute sehr wahrscheinlich, daß diese Travertinbildung bzw. die erhöhte Aktivität der Quellen, in enger Beziehung zu den tektonischen Unruheperioden in den Karpathen stand. Diese Beziehungen sind allgemeiner Natur, und ihr sorgfältiges vergleichendes Studium erbringt wahrscheinlich auch Erfolge in der stratigraphischen Parallelisierung einzelner Lokalitäten.



Die holozänen Travertine sind vorwiegend an kalte Quellen in den von Kalkgesteinen gebildeten Gebieten gebunden und kommen in allen tschechoslowakischen Karstgebieten vor, im Böhmischem Massiv auch im Gebiet der Kreidemergel und Kreidepläner. Einige Lokalitäten sind für die Kenntnis der Naturverhältnisse im Verlauf des Holozäns von Bedeutung; denn sie enthalten urzeitliche Kulturen und reiches paläontologisches Material. Besonders mächtige Travertindecken bildeten sich bei den Karstquellen im Südslovakischen Karst, wo die Mächtigkeit der holozänen Sinter zwischen 10—20 m schwankt (Jablonov, Hrhov, Háj, Jasov). Am bedeutendsten ist das Profil in Hrhov (Abb. 10), das bis zum Liegenden freigelegt ist und von gelbbraunem Ton mit Kalkschutt und Lehmewurffragmenten von sichtlich neolithischem Alter gebildet wird. Dieser enthält die feuchtigkeitsliebende Molluskenfauna des submontanen Karpathenwaldes, obzwar die Umgebung der Lokalität gegenwärtig den Charakter einer verdorrten Karststeppe aufweist. Über dem Ton liegt eine Travertindecke mit ähnlicher Schneckenfauna, der in unbeträchtlichem Ausmaße auch einige Steppen Elemente beigemengt sind. Auf dieser Decke bildete sich bei Unterbrechung der Sedimentation ein Boden vom Rendsina-Typus mit einer Fauna, die zwar noch Waldarten enthält, aber bedeutend trocken- und wärmeliebender ist als die Fauna im Liegenden. Dieselbe Fauna erhält sich auch im Verlaufe der Bildung einer weiteren Sinterdecke, die sich im Hangenden des Rendsina-Bodens absetzte. Die Sedimentation wurde dann neuerlich unterbrochen, und an der Oberfläche der zweiten Decke bildete sich wieder eine Rendsina mit verhältnismäßig zahlreichen Überresten hallstattzeitlicher Keramik. Sehr bemerkenswert ist die Veränderung in der Zusammensetzung der Weichtierfauna, die in dieser Schicht zum Vorschein kommt: das Waldelement tritt in den Hintergrund und an seiner Stelle erscheinen zahlreiche Steppenarten, die gegenwärtig den waldlosen Karsthängen an den Südflanken der Plateaus ihr Gepräge verleihen; zu erwähnen ist hier besonders die aus den früheren Perioden bei uns unbekannte Art *Zebrina detrita* MÜLL. (Eveteš bei Jablonov). Denselben Charakter besitzt auch die Fauna der letzten Travertindecke, welche die Rendsina mit den Hallstattfunden überdeckt. Ähnliche, wenn auch nicht so vollständige Funde stammen aus anderen Travertinlokalitäten des Südslovakischen Karstes (Jablonov, Háj). Im Böhmischem Karst kommen gleichfalls einige solche Travertinkuppen vor; besonders in den Lokalitäten Koda und Sv. Jan pod Skalou bei Beraun wird die zukünftige Forschung gewiß wertvolle Ergebnisse bringen.

### Höhlen und Karsttaschen

Für die Stratigraphie des Quartärs äußerst wichtig ist das Studium der Ausfüllungen von Karsthöhlungen, wo sich Schichten gut erhalten haben, die von der Oberfläche bereits längst abgetragen wurden. Sie enthalten ein sehr reiches, nicht selten von Funden menschlicher Kulturen begleitetes osteologisches Material. In der Vergangenheit wurde den Höhlen besonders in Mähren eine große Aufmerksamkeit gewidmet (WANKEL, KŘÍŽ, MAŠKA, KNIES), woher reiche osteologische und archäologische Funde stammen. Allerdings ist die Methodik der überwiegend vor dem 1. Weltkriege durchgeführten Forschungen heute bereits so weit veraltet, daß die Mehrzahl ihrer Ergebnisse im Sinne der gegenwärtigen Anschauungen nicht mehr gewertet werden können. Verhältnismäßig am wertvollsten sind einige Beschreibungen von K. J. MAŠKA, wie eine Revisionsdurchforschung der Šipka-Höhle am Kotouč-Berg bei Štramberk gezeigt hat.

In neuerer Zeit wurde die Stratigraphie eingehender in der Dzeravá skala-Höhle (Abb. 11) bei Plavecký Mikuláš in den Kleinen Karpathen (PROŠEK 1951), in der „Prepošská“-Höhle in Bojnice (PROŠEK 1952) und ferner in einigen weiteren Höhlen des Slowakischen, Mährischen (vgl. KLÍMA 1949, 1951, 1953) und Böhmischem Karstes studiert. In Böhmen wurde außerdem eine große Aufmerksamkeit den sog. Karsttaschen geschenkt, also Karsthohlräumen von verschiedener Form, die oben offen,

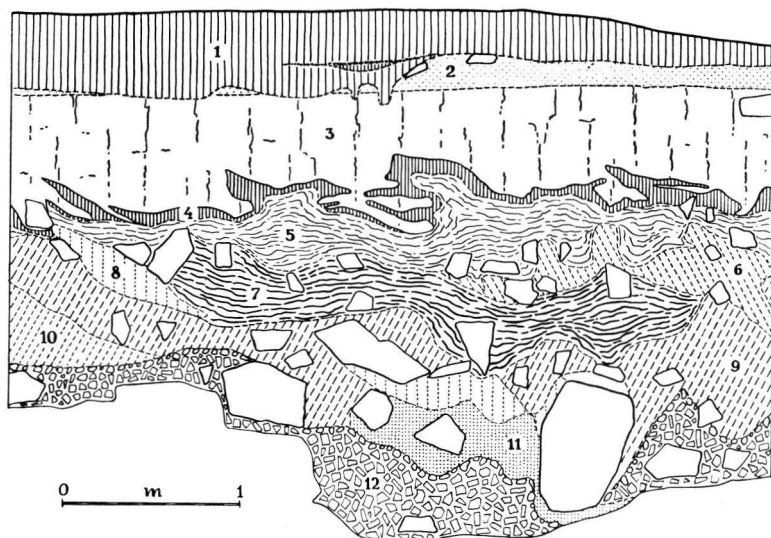


Abb. 11. Profil der Ausfüllung der Dzeravá skala-Höhle in den Kleinen Karpaten. 1 schwarzer Lehm mit Neolithikum, 2 altholozäne Höhlensinterschicht, 3 Höhlenlöß mit Magdalénien, 4 dunkelgraue lößartige Schicht mit Jungaurignacien, 5, 7, 8, 9, 10, 11 gelbbraune, braungraue bis grünlich-graue Lehme (lößartig), deren Lagerung durch Kryoturbation zerstört ist (in 7-10 Szeletien), 6 umgelagerte Linsen älterer Ablagerungen (12), 12 grauer Schutt, an der Oberfläche deutlich verwittert, mit abgerundeten Kanten (W 1/2).

häufig mehrere Meter tief sind und an bestimmten Lokalitäten paläontologisch reiche altpleistozäne Sedimente enthalten.

Die bisherigen Forschungen ergaben ein klares Bild von der Stratigraphie des jüngsten Pleistozäns und Holozäns. Dabei muß zwischen der Fazies von Sedimenten innerhalb der Höhle und in den Eingängen unterschieden werden, wo ein Vergleich mit der normalen Sedimentation an der Oberfläche möglich ist. Das jüngere Holozän ist sowohl im Inneren der Höhlen als auch in den Eingängen durch humose, dunkelgefärbte Schichten charakterisiert, die teilweise von abgeschwemmten Humuskarbonatböden (Rendsina) herrühren, welche heute für offene Lagen auf Kalk in niedrigeren Meereshöhen bezeichnend sind. Im Liegenden dieser humosen Schichten ist gewöhnlich das ältere Holozän entwickelt, bei dem ebenfalls zwischen den Fazies im Eingang und im Höhleninneren unterschieden werden kann. In der Höhle entspricht dem älteren Holozän eine Lage weißlicher unverfestigter Sinter, die eine typische Trennungslinie zwischen den dunklen Schichten des jüngeren Holozäns und den hellen, meistens gelbbraunen pleistozänen Schichten im Liegenden bilden. Im Eingang und außerhalb der Höhle entsprechen diesem Sinter gewöhnlich sehr kalkreiche und oft versinterte Schichten von meistens gelbbrauner Farbe. Das ältere Neolithikum erscheint gewöhnlich bereits in diesen bräunlichen Schichten.

Die altholozänen braunen Lehme sind auch in paläontologischer Hinsicht durch eine reiche Weichtierfauna und das Vorkommen einiger kleiner Säuger charakterisiert, die sonst für das Pleistozän kennzeichnend sind. Die Weichtiere bilden sehr artenreiche, feuchtigkeitsliebende Waldbestände, in welchen eine bemerkenswerte Mischung montaner, submontaner und colliner Arten vorzufinden ist. Die Leitart ist hier *Discus ruderatus* FÉR., zu der sich *Clausilia cruciata* STUD., *Cl. dubia* DRAP., *Acme polita* HARTM., *Vertigo alpestris* ALD. und viele andere Arten gesellen. Die Hauptperiode dieser „*Ruderatus*-Fauna“ fällt in die vorneolithische Zeit und ist gleichzeitig mit dem jüngeren

Mesolithikum, wie die mit dem jüngeren Tardenoisien gleichzeitige, sehr reiche Fauna von Zátyní (Sattai bei Dauba) beweist (PROŠEK & LOŽEK 1953). Völlig ähnlich ist der von K. BÜTTNER (1941) beschriebene Fund der Schneckenfauna in der Frankenalb. Die altholozänen Sinter im Höhleninneren sind meistens arm an archäologischen und paläontologischen Funden, doch liegt auch hier das ältere Neolithikum, wie in der Kačák-Höhle („Nad Kačákem“) im Böhmischem Karst festgestellt wurde, in den Oberflächenschichten. Wenn in Betracht gezogen wird, daß die Schichten mit der *Ruderatus*-Fauna in die Zeit knapp vor Beginn des Neolithikums fallen, daß sie mit dem jüngeren Mesolithikum gleichzeitig sind und einen sehr feuchten, warmen Zeitraum vorstellen, in dem auf unserem Gebiet bereits alle Haupttypen der gegenwärtigen Biozöosen vorhanden waren, so können diese Schichten verhältnismäßig sicher in die atlantische Periode eingereiht werden.

Die das Holozän vom Pleistozän abteilende Schicht des lockeren hellen Sinters war bereits früher bekannt (ABSOLON & CZIŽEK 1928) und wird gewöhnlich als zuverlässiges stratigraphisches Trennungsmerkmal angesehen. Ihr stratigraphischer Wert bleibt aber nur auf Höhlen in niedrigeren, warmen Lagen (unter 500 m) beschränkt, da Vergleichsforschungen in Höhlen mit verschiedener Meereshöhe gezeigt haben, daß sich ähnliche Sinterschichten in hohen, feuchten Lagen (zwischen 800 bis 1500 m) auch im Jungholozän und in der Gegenwart bilden können (LOŽEK & BARTA 1952). Als Beispiel können die Höhlen „Dudlava skala“ und „Pod Strateníkem“ am Fuße des Ostendes der Niederen Tatra angeführt werden, wo fast das ganze Holozän von einer Schichtengruppe weicher Sinter mit ungewöhnlich reicher Weichtierfauna und ziemlich zahlreichen Pflanzenresten gebildet wird. Auch in diesen bedeutenden Meereshöhen (über 800 m) können die altholozänen *Ruderatus*-Assoziationen der überwiegend aus Nadelhölzern (*Picea*) bestehenden Wälder von jungholozänen, den karpathischen Buchen-Tannen-Urwäldern entsprechenden Faunen unterschieden werden.

Im Liegenden des Altholozäns sind in den meisten niedrig gelegenen Höhlen Lehme von  $\pm$  lößartigem Charakter entwickelt, die in vielen Fällen unmittelbar als Löß angesprochen werden können. Sie wurden früher durchwegs als Sedimente der jüngsten Würm-Eiszeit (gewöhnlich als W 3) angesehen; aber die neuesten petrographischen Analysen zeigen, daß ihre oberen Lagen  $\pm$  verwittert sind und offenbar den Anfängen des Holozäns (präboreale, boreale Periode) oder vielleicht auch dem Spätglazial entsprechen. Im Böhmischem Karst (Děravá-Höhle und Höhle „Tří volů“ bei Koněprusy) und im Mährischen Karst (Nová Drátenická-, Adler- und Kříž-Höhle) wurde in diesen Schichten das Magdalénien festgestellt.

Im Liegenden dieser Löße, die rahmenmäßig in die Würm-Eiszeit (W 3) bis zu den Anfängen des Holozäns gehören, liegt eine Schichtengruppe diagenetisch umgebildeter Löße und Lehme mit Schuttbildung, in der bei sorgfältiger Durcharbeitung zwei interstadiale Lagen festzustellen sind, die von lößartigen Schichten abgeteilt werden. Es handelt sich um Profile, die, allerdings in einer völlig besonderen Fazies, mit den dreiteiligen Würm-Profilen im Löß äquivalent sind. Für die Festlegung irgendwelcher allgemeingültigen Züge liegt bisher wenig geeignetes Vergleichsmaterial vor, da die Bildungsdynamik der Höhlenausfüllungen äußerst kompliziert ist. Es muß aber besonders hervorgehoben werden, daß diese Schichten sehr oft gestört und von der Kryoturbation durchknetet sind (vgl. Abb. 11, 12). Diese Erscheinung, die in den Profilen der Džeravá skala-Höhle (PROŠEK 1951) klassisch erfaßt ist, wurde bei älteren Forschungen nicht erkannt und führte zu einer Vermischung archäologischer und paläontologischer Funde aus benachbarten Schichten, so daß das ältere Material zum Großteil heute einen herabgeminderten Wert besitzt. Durch neue und genau durchgeführte Gewinnung von Material werden wahrscheinlich viele alte Probleme geklärt werden können, die ihren Ursprung in dieser sekundären Vermengung von Funden haben.

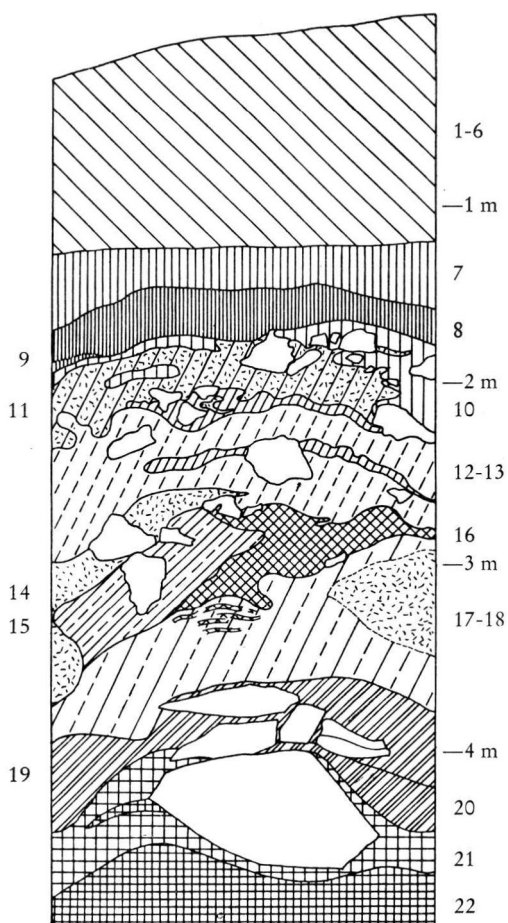


Abb. 12. Profil im Eingang der Großen Höhle von Jasov im Südslovakischen Karst. 1-6 mittelalterliche Schichten, 7 dunkelbrauner Lehm mit feuchter Waldfauna und Hallstatt-Resten an der Basis (Subatlantikum), 8 rein schwarzer Schuttlehm mit Neolithikum an der Basis und wärmerer Hainfauna (Subboreal), 10 bräunlicher Lehm mit dem Neolithikum an der Oberfläche und Ruderatus-Fauna (Altholozän), 11-14 Komplex von lössartigen Lehmen mit rötlichen Streifen und Lössmolluskenfauna (deutliche Fließerscheinungen, Jungwürm), 15-16 rötlicher Lehm und roter Ton mit korrodiertem Kalkstein und warmer Molluskenfauna (umgelagerte Schichten des W 1/2-Interstadials), 17-20 bräunliche bis braunrötliche, teilweise lössartige Lehme mit interglazialer Schneckenfauna an der Basis (19, 20 - *Perforatella dibothryon* Kim.; umgelagerte Schichten des letzten Interglazials, die in der Höhle noch *in situ* liegen), 21-22 dunkelgraue bis schwarze Phosphatlehme (Sedimente des letzten Interglazials, die noch in einer tieferen Höhle entstanden sind).

Bei einer eingehenden Untersuchung des archäologischen und paläontologischen Inhalts der Schichten in der Mehrzahl unserer Höhlen ist zu ersehen, daß die Schichten der älteren Würm-Eiszeit zu den verhältnismäßig seltenen Erscheinungen gehören. Funde von interglazialen Biozönosen erscheinen in den Höhlen nur ausnahmsweise (Höhlen „Zlatý kŕn“ bei Koněprusy, Mladeč, Dudlavá skála) und gewöhnlich in besonderen Lagerungsverhältnissen (unter Schloten in geschlossenen Räumen). Die Geomorphologie vieler Höhlen zeugt deutlich für ihr hohes, mindestens altpleistozänes Alter; trotzdem ist in ihrer Ausfüllung meistens nicht einmal das letzte Interglazial erhalten. Aus dieser Tatsache, die für unser Gebiet eine weitreichende Gültigkeit hat, muß

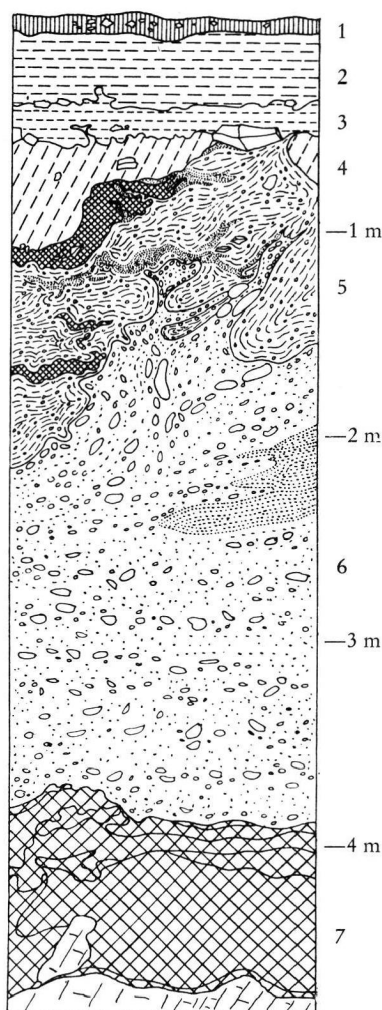


Abb. 13. Profil im Nordeingang von Dudlavá skala-Höhle (Mittelslowakei). 1 subrezente schwarze Lehmschicht, 2 Höhlensinterkomplex des jüngeren Holozäns mit reicher Waldfauna, die der rezenten Urwaldfauna in der Umgebung ähnlich ist, 3 Höhlensinterkomplex des älteren Holozäns mit reich entwickelter Ruderatus-Fauna, 4 rötlicher lößartiger Lehm mit kalter Säugetierfauna (Jungwürm), 5 derselbe Lehm mit Schotter sand (Material aus dem Kristallin der Niederen Tatra) vermengt, mit Linsen von rotem tonigem Lehm und Glimmersand (Kryotur-bationskomplex des Jungwürm; jüngste Periode der Höhlenausträumung), 6 Schotter sand aus dem Kristallin der Niederen Tatra (wahrscheinlich riß-eiszeitliche Terrassenkegel der Tatra-Bäche), 7 bunte rötliche und gelbliche Tone, die während der Zeit der Schotterkegelbildung ausgeräumt wurden (Reste der altpleistozänen Höhlenausfüllung).

notwendigerweise geschlossen werden, daß in einer bestimmten Periode des Pleistozäns ein Faktor wirken mußte, der aus den Höhlen die meisten alten Sedimente beseitigte, so daß diese heute nur in verhältnismäßig unbedeutender Vertretung anzutreffen sind. Nach dem gegenwärtigen Stand der Forschungen kann eine solche Austräumung der Höhlen als sichere Tatsache angenommen werden (vgl. BATAGLIA 1933, LAIS 1941), mit der bei unseren Schlußfolgerungen zu rechnen ist. Bei der zeitlichen Eingliederung dieser Erscheinung gehen wir von der Beobachtung aus, welche älteste Sedimente in den Höh-



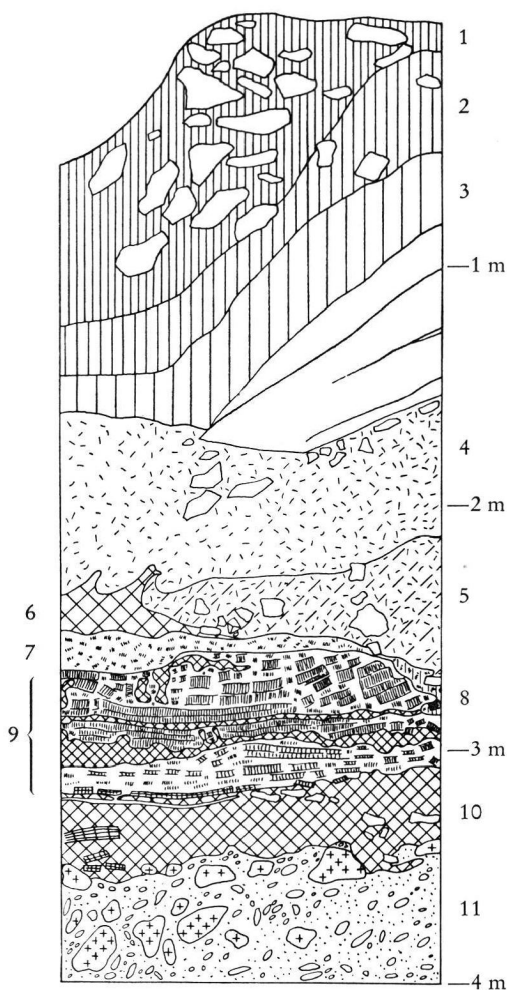


Abb. 14. Profil im Südeingang von Dudlavá skala. 1-3 holozäne humose Lehme, 4-5 Trockenschutt mit lößartigem Lehm (abgestürzte Blöcke aus dem ehemaligen Portal), 6-10 Komplex von roten tonigen Lehmen und kristallinen Höhlensintern mit hochinterglazialer Molluskenfauna (wahrscheinlich letztingerlaziale Ablagerungen, die später ausgeräumt wurden und nur an wenigen günstigen Stellen teilweise erhalten blieben), 11 Schotter-sande der Tatra-Terrassenkegel.

len regelmäßig vorkommen. Wird in Betracht gezogen, daß in den Höhlen die Hochwürm-Eiszeit (W 2) durchaus häufig ist, das Interglazial R/W aber gewöhnlich fehlt, so muß ihre Ausräumung notwendigerweise in die ältere Würm-Eiszeit gelegt werden. Allerdings ist nicht auszuschließen, daß ähnliche Kräfte bereits in älteren Zeiten am Werk waren und sich diese Vorgänge mehrmals wiederholten, wie Beobachtungen in der bereits erwähnten Dudlavá skala-Höhle bei Šumiac am Fuß des östlichen Flügels der Niederen Tatra gezeigt haben. Hier liegen auf der ungleichmäßigen Sohle der Höhle buntfarbige Relikt-Tone, die in irgendeiner älteren Warmzeit entstanden waren, aber zum Großteil aus der Höhle zu einer Zeit fortgetragen wurden, in der sich diese mit dem groben kristallinen Schotter-sand der proluvialen, aus den Tälern der Niederen Tatra emporragenden Kegeln anfüllte. Die Bildung dieser proluvialen Ablagerungen erfolgte zweifellos in einer vor der Würm-Eiszeit liegenden Kaltzeit, da sich im Süd-

eingang der Höhle im Hangenden eine Schichtengruppe rötlicher, verwitterter und größtenteils fester Sinter erhalten hat, deren interglaziale Schneckenfauna (*Helicigona banatica* (ROSSM.), *Perforatella dibothryon* (KIM.) eine jüngere Zeit als das letzte Inter-glazial ausschließt. In der nachfolgenden Kaltzeit wurden dann diese Sinter zum größten Teil unter dem Einfluß von Kryoturbation und Solifluktion fortgetragen, so daß auf der vom Frost stark durchkneteten Oberfläche des proluvialen Schotterandes unmittelbar die Lehme des jüngsten Pleistozäns aufliegen, die offenbar ein Äquivalent zu den Lössen vorstellen. Aus diesen Ausführungen ist zu ersehen, daß in der Dudlavá skala-Höhle mindestens zwei große Ausräumungsperioden zu unterscheiden sind (Abb. 13 und 14).

Wie wir bereits ausführten, erscheinen in einigen Karsthohlräumen Sedimente mit einer reichen Fauna von sichtlich altpleistozänem Charakter, wie Funde der Gattungen *Mimomys*, *Pliomys*, *Xenocyon*, *Trogontherium*, *Epimachairodus* usw. beweisen (vgl. FEJFAR 1956). Solche Funde konzentrieren sich an einigen Orten, besonders im Böhmischem Karst („Zlatý kůn“ bei Koněprusy und Chlum bei Srbsko) oder im Mährischen Karst („Stránská skála“-Lateiner Berg bei Brünn); in der Slowakei sind sie aus der Höhlenausfüllung im Steinbruch bei Gombasek im Südslovakischen Karst bekannt. Diese alten Sedimente setzten sich gewöhnlich nicht in offenen Höhlen ab, sondern füllen Karstschlote, Spalten oder Hohlräume ohne feste Felsdecke aus, die wir als Taschen bezeichnen. Diese Hohlformen werden gegenwärtig eingehend im Böhmischem Karst durchforscht, wo die in der Ostwand des Kaiser-Steinbruchs am Berg Zlatý kůn entdeckte Karsttasche (bzw. Einsturzhöhle; vgl. Abb. 15) bemerkenswerte Ergebnisse

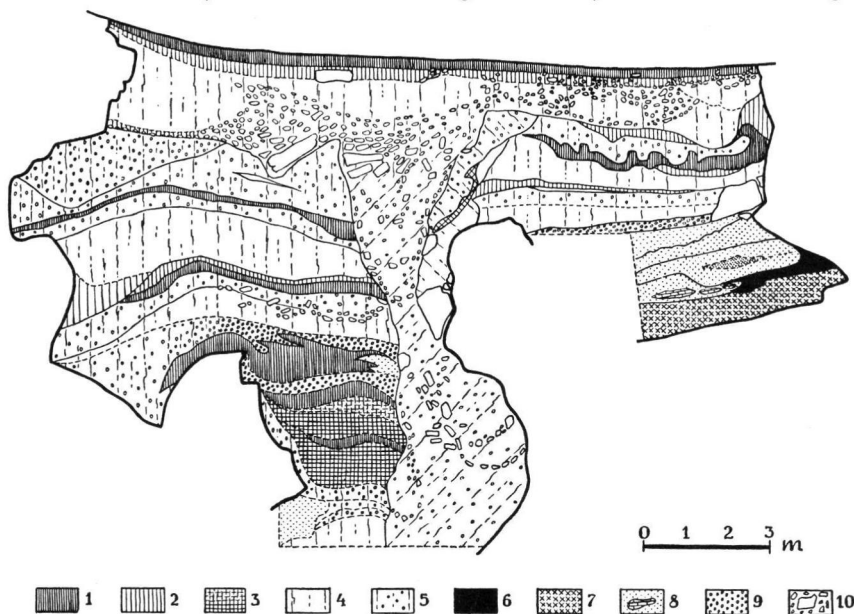


Abb. 15. Karsthöhle (-tasche) C 718 am Zlatý Kůn-Berg bei Koněprusy im Böhmischem Karst. 1 dunkelgraue oder graubraune humose Schichten, 2 braune Lehme, 3 rote Lehme, 4 Höhlenlöss, 5 Schuttlöss oder -lehm, 6 Manganerz, 7 Sand aus zerfallenen Devon-Crinoiden, 8 sandige oder feste Höhlensinter, 9 Kalksteinschutt, 10 Blöcke. - Der Komplex im Liegenden des obersten begrabenen Humusbodens enthält eine reiche altpleistozäne Fauna biharischen Alters; der basale Komplex von Sintern, roten und humosen Lehmen gehört wahrscheinlich dem Günz-Mindel-Interglazial, die jüngeren Schichten des erwähnten altpleistozänen Komplexes sind wahrscheinlich mit der Mindel-Eiszeit zu parallelisieren. Das Mittelpleistozän fehlt und wurde wahrscheinlich durch riesige Einstürze (in der Mitte des Profils) während der Würmeiszeit vernichtet (letzte Periode der Höhlenausräumung).

erbrachte. Hier ruht unter den von Kryoturbationen gestörten und durch einen langen Hiatus abgeteilten Würm-Sedimenten eine ganze Schichtengruppe von lößartigen Lehmen und begrabenen Böden mit Schuttbildung. In ihrem Untergrund liegt an der Basis einer bunten Schichtengruppe ein Komplex von lockeren Sintern mit einer feuchtigkeitsliebenden, typischen interglazialen Waldmolluskenfauna, welche die Leitarten *Helicigona čapeki* P.B.K., *Soósia diodonta* FÉR. und *Perforatella dibothryon* KIM. und gleichzeitig überaus zahlreiche Knochen kleiner pleistozäner Nager (*Mimomys*, *Pliomys*) enthält. Da sich die Schicht mit Resten von *Epimachairodus* und *Rhinoceros etruscus* eindeutig im Hangenden dieser interglazialen Lage befindet, muß diese Warmzeit als Günz/Mindel im Sinne des heute geläufig verwendeten Systems angesehen werden. Die Schichtengruppe im Hangenden des Interglazials ist mannigfach von verlehmtten und lößhaltigen Schichten abgeteilt, was deutlich für die Gültigkeit des polyglazialistischen Systems auch im älteren Pleistozän spricht; allerdings ist die nähere Interpretation dieser Schichten gegenwärtig noch nicht hinreichend belegt. Der Hiatus zwischen alten und jungen Schichten ist in diesem Profil durch einen tiefen Einbruch und Schichteneinsturz charakterisiert; er gehört gleichfalls in die ältere Würmeiszeit und dürfte wahrscheinlich der erwähnten Periode der Höhlenausräumung entsprechen. Die Taschen mit altpleistozänen Ablagerungen sind nicht ausschließlich auf Karstgebiete beschränkt, sondern kommen auch in kalkhaltigen Kreidesedimenten der Flutfazies zwischen den Felsen der Lyditsteine nördlich von Prag vor; hierher gehört z. B. die Tasche bei Přezletice, aus der *Trogotherium*-Funde mit der entsprechenden Begleitfauna stammen (ZÁZVORKA 1938; ZÁRUBA & ROTH 1946).

### Gehängesedimente

Den Gehängesedimenten wurde bisher hauptsächlich in den Kalksteinterrains Aufmerksamkeit gewidmet, wo reiche paläontologische, besonders malakozoologische Funde zu erwarten sind. Die Ablagerungen an den Hängen weisen eine ähnliche Entwicklung auf wie jene in den Höhleneingängen, an die sie auch unmittelbar anknüpfen. Andererseits kann ihr Verhältnis zu den Lössen und stellenweise auch zu den Terrassen verfolgt werden. Die pleistozänen fossilienführenden Gehängesedimente sind nur an wenigen Orten in größerem Ausmaß erhalten und bilden in den Lößprofilen untergeordnete Lagen (versetzte begrabene Böden, Schuttbildungen, Ausfüllung von Erosionsrinnen im Löß). Eine Erwähnung verdient die Schicht des mit Lehm ausgefüllten Gehängeschutts am Berg „Stránská skála“ bei Brünn, die eine reiche interglaziale Malakofauna von erweislich altpleistozänem Alter enthält (*Helicigona čapeki* P.B.K., *Helicigona banatica* ROSSM., *Soósia diodonta* FÉR.).

Eine größere Bedeutung haben die Profile mit Gehängesedimenten (z. B. Abb. 16) für die stratigraphische und paläogeographische Erkenntnis des Holozäns, und zwar vor allem in solchen Gebieten, wo keine Moore, Torfe oder Seesedimente vorkommen. An einigen Orten mit intensiver Ablagerung von Hangmaterial können holozäne Schichten in Mächtigkeiten von einigen Metern (3—5 m) verfolgt werden. Eingehend wurden solche Profile im Böhmischem Karst untersucht und folgende Ergebnisse gewonnen. Das Holozän beginnt gewöhnlich mit gelbbraunen oder gelbgrauen, wenig humosen und kalkdurchsetzten Lehmen im Liegenden neolithischer Schichten mit einer reichen und ziemlich feuchtigkeitsliebenden Waldfauna (Leitart *Discus ruderratus* FÉR.), wie wir sie bereits bei Beschreibung der Höhlensedimente erwähnt haben. Es folgen dann braune bis dunkelgraue, humosere Schichten mit neolithischen bis bronzezeitlichen Funden; die Leitarten der *Ruderratus*-Fauna treten zurück, und es erscheint eine Reihe xerothermer Elemente, wie z. B. *Cepaea vindobonensis* (FÉR.); bei den Waldarten ist das Auftreten von *Helicodonta obvoluta* (MÜLL.) charakteristisch. Diese Schichten gehören zweifellos der warmen, trockenen subborealen Periode an, während die wenig

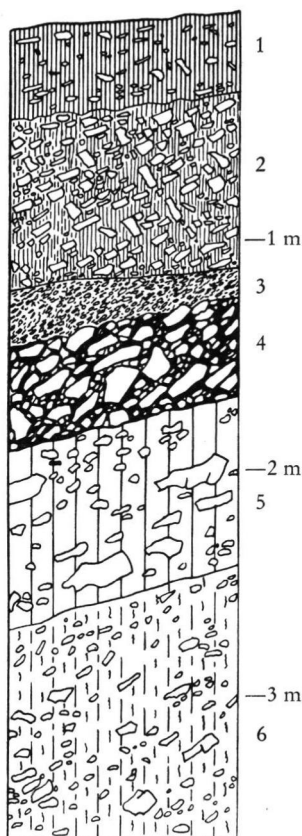


Abb. 16

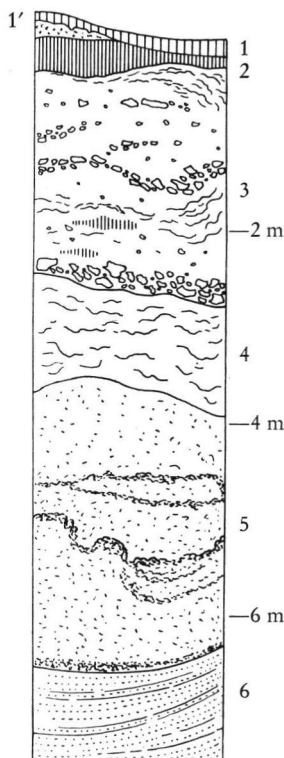


Abb. 17

Abb. 16. Ausschnitt aus dem Profil der Gehängeablagerungen bei Velká Chuchle im Böhmischem Karst. - 1-3 dunkelgraue humose Lehme mit rezenter Molluskenfauna offener Flächen (Subrezent), 4 grober Schutt mit schwarzer Ausfüllung und sehr reicher Waldfauna (Subatlantikum), liegt diskordant auf den liegenden lichten Lehmen, 5-6 bräunliche wenig humose stark kalkige Lehme mit Schutt (untere Schicht mit reicher *Ruderatus*-Fauna, beide Schichten entsprechen dem Atlantikum).

Abb. 17. Ausschnitt aus dem holozänen Travertinprofil von Háj im Südslowakischen Karst. - 1-2 Rendsina-Schichten mit Travertinzwischenlage (1'), 3 mächtiger Travertinkomplex mit Schuttströmen und lehmigen Linsen mit Hallstattkeramik (Zeit der letzten großen Schuttbildung im Subatlantikum), 4-5 halbfeste Travertine und grober Travertinsand mit Waldfauna (*Discus rotundatus* MÜLL.), 6 feiner Travertinsand mit altholozäner *Ruderatus*-Fauna.

humose Schichtengruppe im Liegenden mit einer *Ruderatus*-Fauna zum Großteil in die atlantische Periode gehört. Über dem subborealen Horizont ruht gewöhnlich ein  $\pm$  grober Schutt mit humoser, wenig festgelagerter Ausfüllung, der diskordant zum Liegenden geschichtet und mehr oder weniger abgetragen ist. Zwischen den Steinen dieser Schuttbildungen wurden im Böhmischem Karst sehr artenreiche Molluskenfaunen von reinem Waldcharakter festgestellt, die aber zum Unterschied von der erwähnten *Ruderatus*-Assoziationen des älteren Holozäns rezente Merkmale aufweisen und sich den gegenwärtigen Wald-Malakozönosen in der Umgebung nähern. Bemerkenswert ist, daß sich diese Faunen auch an solchen Stellen vorfinden, die gegenwärtig den Charakter einer waldlosen Felssteppe aufweisen. Daraus kann geschlossen werden, daß der Wald zur Zeit der Schuttbildung eine weitaus größere Fläche als heute bedeckte und auch

solche Stellen umfaßte, die jetzt (oft auch in der subborealen Periode) für den Wald ungeeignet sind. Im Hangenden dieses Schutts liegen dann mehr oder weniger humose Lehmschichten, deren paläontologischer Inhalt völlig den rezenten Verhältnissen in der näheren Umgebung entspricht (vgl. LOŽEK 1950; LOŽEK & KUKLA 1956).

Vom Standpunkt der Quartär-Sedimentation sind die erwähnten Schutte von ziemlicher Bedeutung, da sie die jüngste Phase der Schuttbildung und gleichzeitig die mächtigste Schuttakkumulation im Holozän vorstellen. Beim Eingang in die „Propadlá“-Höhle unweit von Karlštejn wurden im Profil einer Schuttschicht mit typischer Waldmollusken-Fauna latènezeitliche, an der Basis auch Hallstätter Funde festgestellt. Im Hangenden ruhte eine wenig humose Lage mit slawischen Funden und Steppenfauna, im Liegenden bräunlicher Lehm mit neolithischen Funden und einer Steppenfauna, deren Charakter von der rezenten oder subrezent Fauna in der ebenfalls steppenartigen Umgebung etwas abweicht. Damit ist die Schuttbildung in die subatlantische Periode datiert, also in einen Zeitraum mit verschlechterten klimatischen Bedingungen, für die G. SMOLLA (1954), der sich mit ihrer eingehenden Analyse befaßt, die Bezeichnung „Klimasturz“ anzuwenden sich nicht scheute. Diese Periode der mächtigen Abspülung und gleichzeitigen Schuttbildung sowie Talzuschüttungen begann verhältnismäßig plötzlich in der Hallstätter Zeit und beeinflusste sichtlich stark die urzeitliche landwirtschaftliche Besiedlung (Abb. 17). Die offenen Flächen wurden an vielen Stellen vom Wald verdrängt und die Steppenelemente wichen überall zurück. Es ist interessant, daß diese Erscheinung im Karpathengebiet bedeutend weniger ausgeprägt ist, wo sich im Gegenteil eine mächtige Entwaldung (Südslowakischer Karst) und eine Entfaltung der Steppenbiozöten bemerkbar macht, die den rezenten Biozöten ähnlich sind (LOŽEK 1952; LOŽEK & PROŠEK 1956). Die letzten Forschungsarbeiten in der Großen Jasover Höhle im Südslowakischen Karst haben gezeigt, daß in der Hallstätter Zeit die feuchtigkeitsliebenden submontanen Weichtiere stärker vertreten waren, gleichzeitig aber Steppenelemente erschienen. Dieser Widerspruch kann damit erklärt werden, daß in der Zeit der subatlantischen Feuchtigkeitszunahme, welche die Ausbreitung submontaner Waldtypen förderte, eine mächtige Entfaltung der menschlichen Besiedlung erfolgte. Die dadurch im karstigen Terrain hervorgerufene Entwaldung großer Flächen ermöglichte die Ausbreitung xerothermer Elemente auch in dieser verhältnismäßig ungünstigen Periode. Diese Erkenntnisse beweisen gleichzeitig, daß der Mensch schon damals in Naturverhältnisse einzugreifen verstand und daß mit seiner Tätigkeit auch bei Untersuchung der Floren- und Faunenmigration gerechnet werden muß.

Fassen wir nun die beim Studium der holozänen Gehängesedimente gewonnenen Erfahrungen zusammen, so können einige typische Merkmale von allgemeiner Bedeutung festgestellt werden. Dem älteren Holozän entsprechen gesetzte, stark kalkhaltige und meistens schwach humose Sedimente von gelbbrauner bis gräulicher Farbe mit einer reichen Waldmollusken-Fauna (Leitelement *Discus ruderratus* (FÉR.), die sich von den späteren oder rezenten Assoziationen unterscheidet. Auch in der Säugerfauna erscheinen noch einige heute bei uns bereits ausgestorbene Arten (*Microtus gregalis* PALL.). Die Waldassoziationen der *Ruderratus*-Fauna werden dann von einer trockenliebenderen bis steppenartigen Fauna abgelöst, die mit dem jüngeren Neolithikum gleichzeitig ist und sich bis zum Beginn der Hallstätter Periode erhält. Die allerdings weniger kalkigen und humosen Schichten aus dieser Zeit sind entweder dem Liegenden ähnlich oder — besonders auf offenen Flächen — bereits dunkel und stark humos. Nach der allgemein übernommenen Parallelisierung entsprechen sie der trockenen subborealen Periode, während das Liegende mit der *Ruderratus*-Fauna in das feuchte Atlantikum fällt. Auf den beschriebenen Schichten ruht, durch eine markante Grenze abgetrennt, eine Schuttlage mit ausgeprägter Waldfauna von jüngerem Charakter, die späte hallstatt- und latènezeitliche Denkmäler beherbergt. Sie entspricht der subatlantischen Periode und bestätigt das Feuchterwerden des Klimas, eine intensive Abspülungstätig-



keit und neuerliche Ausbreitung des Waldes auf Kosten offener Flächen. Die Schichtenfolge wird von subrezentem Lagen mit rezenter Fauna (Leitart *Helicella candicans* (L. PFR.) und weitaus geringerem Schuttgehalt abgeschlossen.

Die Entwicklung der Gehängeablagerungen und ihr paläontologischer Inhalt bestätigen also, in Übereinstimmung mit dem Schema von BLYTT & SERNANDER, eine Veränderung des Klimas im Holozän. Hervorzuheben ist der hohe  $\text{Ca CO}_3$ -Gehalt, der Mangel an Humus und der besondere Charakter der Fauna in den atlantischen Schichten, sowie die mächtige Abspüfungstätigkeit und die mit ihr zusammenhängende Bildung von Schutt und Auelehmen in der subatlantischen Periode.

### Moore und limnische Sedimente

Die Moore auf tschechoslowakischem Gebiet wurden besonders in Böhmen und Mähren einer sehr intensiven Durchforschung unterzogen, deren Ergebnisse in stratigraphischer Hinsicht FIRBAS (1949, 1952) in seiner bekannten Monographie zusammengefaßt hat. Wir wenden daher unsere Aufmerksamkeit vor allem den Sedimentationen in Seen und den mit ihnen oft eng verbundenen Flachmoorbildungen zu.

Abgesehen von den glazilakustrischen Ablagerungen im nördlichen Grenzgebiet (Ostrau), sind bei uns bisher nur wenige Stellen bekannt, wo limnische pleistozäne Ablagerungen auftreten. An einigen Orten wurden kleine, flache, von pleistozänen Mergeln ausgefüllte Becken mit artenreicher Molluskenfauna festgestellt. Hierher gehören zwei Lokalitäten im Elbegebiet unweit von Prag, wo der Mergel nicht sehr große Vertiefungen auf zerklüfteten Kieselschieferrücken ausfüllt. Die Fundstelle bei Přezletice (ZÁZVORKA 1938; ZÁRUBA & ROTH 1946) liegt ungefähr im Niveau der I. Terrassengruppe und ist von einem Schichtkomplex aus Löß, Schutt und einem an Terra rossa erinnernden begrabenen Boden bedeckt. Die Molluskenfauna ist schlecht erhalten und besteht meistens aus Wasserarten, wie *Planorbarius corneus* (L.), *Planorbis planorbis* (L.), *Valvata cristata* MÜLL., *Armiger crista* (L.) usw., welche die Assoziation der bewachsenen stehenden Wässer bilden. Funde altpleistozäner Wirbeltiere (*Miomys*) zeigen, daß es sich hier um Ablagerungen einer altpleistozänen Periode, am wahrscheinlichsten des Günz/Mindel-Interglazials handelt, dem auch die Höhenlage gut entsprechen dürfte.

Einen ähnlichen Charakter weist die kleine Lagerstätte von pleistozänem Mergel in Lobkovice a. d. Elbe auf (ŽEBERA & LOŽEK 1954a), die außer Wasserarten auch eine reiche Waldmollusken-Fauna mit dem interglazialen Leitelement *Helicigona banatica* (Ross.), sowie Eichen- und Haselpollen enthält. Hier wird der Mergel nur von Flugsanden bedeckt (die ganze Schichtgruppe ist durch Kryoturbation gestört) und liegt unter dem Niveau der höchsten Terrasse der III. Gruppe, kann also nicht älter als aus der Riß-Eiszeit sein. Die angeführten Daten lassen die Einreihung dieser Lokalität in das letzte, das Riß/Würm-Interglazial, gerechtfertigt erscheinen. Ihre Bedeutung braucht nicht besonders betont werden, da sie mit Ausnahme der Corbicula-Terrasse in Čilec und der bereits erwähnten Lagerstätte bei Přezletice die einzige bisher bekannte warmzeitliche Fundstelle ist, die zu den Terrassen der Elbe auf böhmischem Gebiet in unmittelbarem Zusammenhang steht.

Eine andere ähnliche Lagerstätte pleistozäner Mergel breitet sich im Hangenden der Suchdol-Terrasse (Lb) am Osthang des Kieselschieferrückens „Kozí hřbetý“ zu beiden Seiten des Üněticer Tales nördlich von Prag aus. Diese Fundstelle übertrifft an Flächenausdehnung beide vorerwähnte Lokalitäten und ergab eine reiche Molluskenfauna, selten auch Pollen (*Juglans?*). Die hier festgestellte Malakozönose weist in ihrem terrestrischen Bestand einen ausgesprochen interglazialen Charakter auf, der durch den Fund der ausgestorbenen und für die alten Interglaziale besonders bezeichnenden Schneckenart *Helicigona čapeki* PAV. unterstrichen wird. Diese bedeutsame, vermutlich

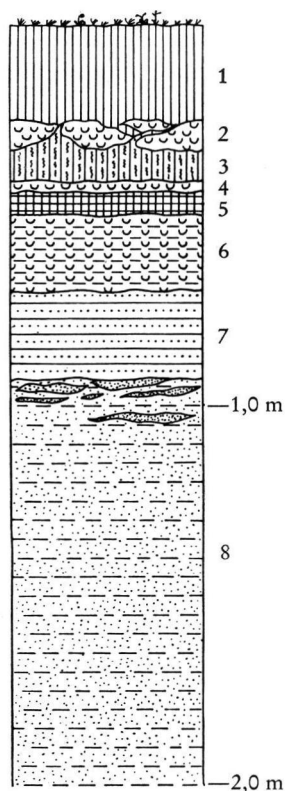


Abb. 18. Profil des Seekreidebekkens bei Liblice (innerböhmisches Elbegebiet). - 1 schwarzer stark kalkhaltiger Lehm (Verlandung), 2-5 Komplex von Seekreiden und moorigen Schichten mit altholozäner Sumpfffauna, 6-7 tonige Seekreide und sandiger Mergel mit rein limnischen Molluskenfauna des Spätglazials, 8 steriler sandiger Mergel

einem altpleistozänen Interglazial angehörende Fundstelle wird gegenwärtig neuerlich durchforscht und kann wahrscheinlich in die klassischen interglazialen Lokalitäten Böhmens eingereiht werden (vgl. LOŽEK 1955b, S. 509).

Ähnliche Ablagerungen wurden in Böhmen auch an anderen Orten (Dobroměřice bei Louny), seltener in Mähren (Předmostí bei Přerov) festgestellt. In der Slowakei sind sie mit Ausnahme der Sumpflösse bisher unbekannt, die aber von anderer Sedimentationsart sind und in den Rahmen der Lößbildung gehören. Ihre zusammenfassende Bearbeitung fehlt bisher, und erst in der neueren Zeit wird ihnen eine größere Aufmerksamkeit gewidmet.

Eine größere Zahl von Lokalitäten mit See- und Moorsedimenten stammt aus dem Ende des Pleistozäns und aus dem Holozän, besonders Altholozän. Sie sind im Elbegebiet zwischen Hradec Králové und Mělník konzentriert und durchwegs seichte Becken, meistens im Bereich der Niederterrassen der Elbe (Abb. 18). Von Flugsanden abgedämmt, enthalten sie gewöhnlich an der Sohle ausgeschwemmten Feinsand, der in graugelbe, grüngraue bis weißliche  $\pm$  sandige Mergel und unreine (tonige) Süßwasserkreiden übergeht; darüber ruhen mächtigere Schichtgruppen von Gytjen und Süßwasserkreiden, oft mit Moorlagen. Die Schichtenfolge der limnischen Ablagerungen wird von Flachmooren abgeschlossen, die sich zur Zeit der Verlandung der Sümpfe und seichten Wasserbecken gebildet hatten. An Stellen, wo später der Grundwasserspiegel gesunken war, ist das Moor zersetzt. In den basalen Mergeln und unreinen Kreiden, die nach den pollenanalytischen Studien von LOSERT (1940 a, b) dem Spätglazial entsprechen, wurde eine

sehr charakteristische Weichtierfauna (vgl. SCHMIERER 1947) mit den Leitelementen *Valvata piscinalis alpestris* KÜST., *Gyraulus acronicus* (FÉR.) und ungewöhnlich zahlreichen Vertretern der Gattung *Pisidium* mit den bezeichnenden Arten *P. hibernicum* WEST., *P. lilljeborgi* CLESSIN und *P. obtusale lapponicum* CLESS. gesammelt. Diese zum ersten Male von LOSERT (1940b) in Hrabanov bei Lysá n. L. beschriebene und neuerlich bei Liblice in der Nähe von Mělník festgestellte Fauna (LOŽEK 1955b) unterscheidet sich auffallend von allen rezenten Faunen in der weiten Umgebung und ist durch den völligen Mangel an terrestrischen Arten charakterisiert. Die Pollenanalyse weist auf eine an Hölzern (Birke, Kiefer) arme und offene Steppe (*Artemisia*) hin.

Die reinen Süßwasserkreiden mit Gyttenlagen, besonders an der Basis, erreichen stellenweise Mächtigkeiten von mehr als 5 m (Byšice, Měl. Vrutice) und enthalten eine unterschiedliche Molluskenfauna mit den Leitarten *Bithynia tentaculata* (L.), *Valvata cristata* MÜLL., *Planorbis carinatus* MÜLL., *Lymnaea peregra ovata* DRAP., *Physa fontinalis* (L.), welche die Assoziation der seichten, aber ständig klaren Wässer bilden. Hier kommt auch das stark vertretene Landelement mit den Leitarten *Vertigo moulinsiana* (DUPUY) und *V. genesii* (GRD.) hinzu, die heute in Böhmen bereits ausgestorben sind. Diese Malakozöosen unterscheiden sich soziologisch scharf von den rezenten Assoziationen in der Umgebung. Die Schichtenfolge beschließt das Flachmoor, das sowohl Wasser- als auch Landarten enthält und sich in vielen Hinsichten von der Seekreide im Liegenden unterscheidet. Die reinen Süßwasserkreiden entsprechen zeitlich wahrscheinlich dem ältesten Holozän, also der präborealen bis borealen Periode, während sich die Flachmoore anscheinend im Verlaufe der atlantischen Periode gebildet haben (vgl. LOŽEK 1953). Einige andere Lagerstätten, z. B. bei Měňany, Bykoš, Liten und Suchomasty im Böhmischem Karst, bei Chýně westlich von Prag usw., wo die unreine Süßwasserkreide eine Mächtigkeit bis zu 12 m erreicht (Měňany), scheinen etwas jüngeren Datums zu sein.

Die böhmischen Flachmoorbildungen und Süßwasserkreiden sind bisher nur unzureichend bearbeitet, so daß ihre Stratigraphie hier nur in den größten Rissen angedeutet werden kann. Es ist jedoch anzunehmen, daß die böhmischen limnischen Sedimente und Moorbildungen zu der Erkenntnis des mitteleuropäischen Holozäns und Spätglazials einen wesentlichen Beitrag leisten werden, sobald eine größere Anzahl von paläobotanisch und malakozoologisch in enger Korrelation verarbeiteten Profilen zur Verfügung stehen wird (vgl. FAVRE & JAYET 1950).

In Mähren und in der Slowakei sind ähnliche Lokalitäten bedeutend schwächer vertreten, und besonders die Süßwasserkreiden sind hier bisher fast völlig unbekannt. Eine Erwähnung verdienen die Moorbildungen bei Olmütz (SALASCHEK 1935, PUCHMAJEROVÁ 1947) und der bekannte Sumpf „Šur“ bei Svätý Jur unweit von Bratislava (KINTZLER 1936), deren basale Lagen sichtlich dem Ende des Spätglazials angehören. Große Kalkmoore mit reicher Molluskenfauna liegen bei Hrhov im Südslowakischen Karst.

### Chronologische Übersicht des tschechoslowakischen Quartärs

Im Schlußkapitel soll in chronologischer Reihenfolge eine charakteristische Beschreibung der einzelnen Zeitabschnitte des Quartärs und ihrer Naturverhältnisse gebracht werden, wie sie in der Sedimentationsart, Fauna, Flora und in der Entwicklung menschlicher Kulturen in Erscheinung treten. Grundlagen dieser Übersicht sind ausschließlich beglaubigte Funde aus dem tschechoslowakischen Gebiet.

### Die Grenze von Pliozän und Pleistozän

An die Grenze von Pliozän und Pleistozän fallen die Hochterrassen der mittelhöhmischen Flüsse, die ZÁRUBA (1943) als Gruppe der Lysolaje-Terrassen bezeichnet und

mit den Schottern der Stadien des Donau-Glazials in der Auffassung von EBERL parallelisiert. Ferner gehören hierher die bunten Tone in den Karsthöhlen, die älteste Phase der Bildung von Höhlensintern, im Karpathengebiet schließlich einige Travertinvorkommen bei Mineralquellen, von denen Dreveník in der Zips am bekanntesten ist. Paläontologische Funde sind sehr selten. In Böhmen gehört hierher vielleicht die Molluskenfauna der hellgrauen mergeligen Gehängebildung im Liegenden des Komplexes der I. Terrasse des Beraun-Flusses bei Tetín. Da diese Terrasse wahrscheinlich der Günz-Eiszeit entspricht, könnte die erwähnte Fauna mit der Leitart *Triptychia sp.* dem Donau/Günz-Interglazial zugesprochen werden, doch ist ein höheres Alter viel wahrscheinlicher<sup>8)</sup>. Eine sehr bedeutende und in diesen Zeitabschnitt einzuweisende Fundstelle von Wirbeltieren ist die vulkanische Serie bei Hajnáčka in der Südslowakei, die auf Grund neuer Funde gleichfalls in den Beginn des Quartärs einzureihen ist. Eine nähere stratigraphische Einordnung dieser Funde kann vorläufig nicht erfolgen, doch ist als sicher anzunehmen, daß sie nicht jünger als der Beginn der Günz-Eiszeit sind und an die plio-pleistozäne Grenze, am ehesten in den Abschnitt des Donau-Glazials, gegebenenfalls unmittelbar in das Jungpliozän gehören. Die angeführten Funde unterscheiden sich scharf von allen späteren Floren und Faunen und weisen auf ein sehr warmes Klima von Mediterrancharakter hin.

#### Das Altpleistozän

Als Altpleistozän wird jener Zeitraum bezeichnet, der die Günz- und Mindel-Eiszeit mit den Interstadialen und dem entsprechenden Interglazial umfaßt. Charakterisiert wird das Altpleistozän durch Wirbeltiergattungen, wie *Trogontherium*, *Mimomys*, *Dolomys*, *Xenocyon*, *Epimachairodus*, ferner *Elephas trogontherii* und *Rhinoceros etruscus*, die zur zweiten Faunenwelle nach KRETZOI (1953) gehören. Mehrere Fundstellen aus dieser Zeit liegen größtenteils in den Ausfüllungen von Karsthöhlen (Taschen und Schlote) oder in den Kieselschieferklüften.

Am eingehendsten wurden bisher die alten Höhlenausfüllungen von „Zlatý kůn“ bei Koněprusy im Böhmischem Karst (Abb. 15) durchforscht, besonders die als Karsttasche (eigentlich Höhle) C 718 bezeichnete Lokalität. In dieser Tasche oder treffender Einsturzhöhle ist eine mächtige interglaziale Schichtengruppe entwickelt, die von hellen lockeren Sintern, Lagen rötlicher bis dunkelbrauner Böden und Grus gebildet wird. Sie enthält eine Menge von Wirbeltierresten (*Mimomys*, zahlreiche Schildkröten) und eine Weichtierfauna (*Helicigona čapeki* P.B.K., *Perforatella dibothryon* KIM., *Aegopis verticillus* FÉR., *Aegopinella ressmanni* WEST. usw.), die auf ein sehr warmes, mittelfeuchtes Klima hinweist. Im Hangenden dieses interglazialen Komplexes liegen einige Schichten von lößartigen Lehmen und lehmigen Schuttlagen, die durch humose Lagen voneinander getrennt sind, in welchen ebenfalls altpleistozäne Elemente, besonders *Epimachairodus*, *Xenocyon* und *Elephas trogontherii* festgestellt wurden. Diese Schichten entsprechen sichtlich den verschiedenen Schwankungen der Mindel-Eiszeit, während die darunter liegende interglaziale Schichtengruppe allen Kriterien nach in das Günz/Mindel-Interglazial eingereiht werden kann. Es muß betont werden, daß sich im Hangenden dieser altquartären Schichtengruppe jungpleistozäne Lössе mit Schuttbeimengungen befinden, die dem Altpleistozän diskordant aufgelagert sind und von ihm durch eine Periode mächtig wirkender Abtragungskräfte und des Einsturzes von Höhlensedimente in tiefere Stockwerke getrennt werden.

Ähnliche malakozoologische und osteologische Funde sind aus dem Höhleninhalt im Hauptdom der Höhlen von Koněprusy, aus Chlum bei Srbsko, Stránská skála bei Brünn und Gombasek im Südslowakischen Karst bekannt. Die Taschen im Kieselschieferhär-

<sup>8)</sup> In den Travertinen des Dreveník wurde eine Flora von pliozänem Charakter festgestellt (NEMEJC 1944).

ling bei Přezletice (bei Brandýs n. L.) erbrachten hauptsächlich osteologisches Material (ZÁVORKA 1938). In das Altpleistozän gehören wahrscheinlich auch die in den pleistozänen Mergeln bei Unětice und in den altpleistozänen Travertinen nördlich von der Burg in Bojnice an der oberen Neutra festgestellten Weichtierfaunen. Von den Terrassenfunden gehört in diese Zeit der in der Hochterrasse bei Strážník im Böhmischem Mittelgebirge gefundene Backenzahn von *Elephas trogontherii* (LIEBUS 1929).

Das Altpleistozän ist besonders charakterisiert durch typische Wirbeltierfaunen mit einer ganzen Reihe ausgestorbener Gattungen und Arten, die bereits angeführt wurden. Es sind hier sowohl interglaziale feuchtigkeitsliebende Waldarten als auch trockenliebende Steppenarten vertreten, die in kalte Schwankungen einzureihen sind; kalte Arten sind verhältnismäßig selten (Lemming in der Tasche C 718). Die Weichtierfauna ist ökologisch ähnlich, besitzt aber bedeutend weniger heute ausgestorbene Arten und ähnelt im allgemeinen der rezenten Fauna. Von den bezeichnenden Arten kann das interglaziale Element *Helicigona čapeki* (P.B.K.), wahrscheinlich eine altpleistozäne Leitart, angeführt werden. Die Fauna der warmen Perioden besitzt einen sehr warmen Meditterancharakter, die Fauna der kalten Schwankungen ist rahmenmäßig steppenartig; die aus dem Jungpleistozän häufig bekannten, wirklich kalten Tundrenassoziationen wurden bisher überhaupt nicht festgestellt. In der zuverlässig nachgewiesenen altpleistozänen Schichtengruppe der Karsttasche C 718 bei Koněprusy kann deutlich eine Wechsellagerung von Lössen und begrabenen Böden bemerkt werden, die sichtlich mit den klimatischen Schwankungen während der Mindel-Eiszeit zusammenhängt und die Richtigkeit der polyglazialistischen Anschauung auch für diesen alten Zeitraum bestätigt. Beweis-kräftige archäologische Funde aus unserem Altpleistozän liegen bisher nicht vor.

### Das Mittelpleistozän

Unter diesem Begriff wird das große Mindel/Riß-Interglazial und die ganze Riß-Eiszeit zusammengefaßt. Hierher wäre geeigneterweise auch die Periode der letzten „Antiquus-Fauna“, also das Riß/Würm-Interglazial, einzureihen, dem jedoch in Anbetracht seiner hervorragenden Stellung ein selbständiges Kapitel gewidmet wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen bilden bei uns Funde aus dem Mindel/Riß-Interglazial eine Seltenheit. An das Ende dieses Interglazials gehört sichtlich die auf Seite erwähnte Elbe-Terrasse mit *Corbicula fluminalis* MÜLL. in Čáslav bei Nymburk. Die Begleitfauna weist einen ziemlich warmen, teilweise steppenartigen Charakter auf. Ein zweiter Fund ist aus der Ziegelei in Letky an der Moldau (vgl. Seite 47) bekannt, wo im unmittelbaren Liegenden der stark degradierten Schwarzerde an der Oberfläche des 7. Lösses die Arten *Helix pomatia* L., *Fruticicola fruticum* MÜLL. und zahlreiche Körner von *Celtis* sp. gesammelt wurden. Dieser letztere Fund beweist eindeutig das sehr warme Submediterranklima dieser Epoche. An der Oberfläche der erwähnten Schwarzerde kommen zahlreiche Holzkohlen vor, die unter anderem als Buche (*Fagus sylvatica* L.) bestimmt werden konnten; an derselben Stelle lag auch ein massiver Quarzitabschlag von Clactoncharakter. Geologisch gut erfaßt wurde das Mindel/Riß-Interglazial in Sedlec bei Prag (vgl. Seite 45), wo ihm zwei Lagen mächtiger begrabener Schwarzerden entsprechen, die durch reinen Löß voneinander abgetrennt sind. Diese Lößlage scheint eindeutig die Existenz einer kalten Schwankung im Verlauf des Mindel/Riß-Interglazials zu bestätigen, die von SOERGEL als Präriß bezeichnet wird und auch in dem neu berechneten Verlauf der solaren Strahlungskurve nach MILANKOVITCH (WOERKOM 1953) deutlich in Erscheinung tritt. Auch wenn bei uns vorläufig ein auffallender Mangel an fossilienführenden Sedimenten aus dem Mindel/Riß-Interglazial besteht, so kann dennoch gesagt werden, daß dieses Interglazial sehr lang andauerte und eine typische Fauna und Flora aufzuweisen hatte. Hier erscheint auch zum ersten Male die



in den Schichten erfaßte altpaläolithische Besiedlung (Artefakte von Clacton-Charakter in Letky).

Über den Verlauf der Riß-Vereisung wurde bereits bei Beschreibung des Profils von Sedlec (Seite 45) gesprochen, und es ist nur noch hinzuzufügen, daß die paläontologischen Funde einen ähnlichen Charakter aufweisen wie in der älteren Würm-Eiszeit. In den Lössen erscheinen bezeichnende Lößfaunen (*Helicella striata* MÜLL., *Succinea oblonga* DRAP., *Vallonia tenuilabris* AL. BR., verschiedene Arten der Gattung *Pupilla* usw.) mit einer geringen Vertretung wirklich kalter Typen. Als Seltenheit tritt in der Riß-Eiszeit zum ersten Male die sog. *Columella*-Fauna mit der Leitart *Columella edentula columella* MART. auf, die von einer Reihe kaltliebender Arten begleitet ist. Ein solcher Fund wurde aber vorläufig nur an einer einzigen Lokalität gemacht, woraus zu schließen ist, daß durch eine längere Zeit hindurch keine günstigen Bedingungen für die Entfaltung ausgeprägt kaltliebender (arktoalpiner bzw. subarkto-subalpiner) Biozönosen vorhanden waren. Leider besteht ein großer Mangel an nachweisbar rißeiszeitlichen Ablagerungen mit gut erhaltenen Faunen- und Florenresten, so daß sich unsere Vorstellungen nur von Funden in Lössen ableiten. Sie lassen erkennen, daß in der Riß-Eiszeit bereits eine wesentliche Abkühlung eintrat, die — wenigstens vom paläozoologischen Gesichtspunkt aus — bei weitem stärker war als in allen vorangegangenen Zeiten, aber nicht den Umfang und die Wirkung erreichte wie die Abkühlung in der zweiten Hälfte der Würm-Eiszeit. Während der Lößphasen breitete sich bei uns eine  $\pm$  kalte Steppe aus; die kalten Schwankungen wurden von einer wärmeren (fast der Gegenwart entsprechenden) und einer sehr schwachen Schwankung abgeteilt, die wir als Interstadiale Riß 1/2 und Riß 2/3 bezeichnen. Auch aus den rißeiszeitlichen Schichten sind bereits altpaläolithische Artefakte bekannt, die beweiskräftig in Sedlec bei Prag im Löß R 1 und in Modřice bei Brünn (PELIŠEK 1949; wahrscheinlich R 3) erfaßt wurden.

Im allgemeinen scheint die Riß-Eiszeit faunistisch und klimatisch der älteren Hälfte der Würm-Eiszeit sehr nahe zu kommen, von der sie in paläontologischer Hinsicht nur schwer zu unterscheiden ist. Entscheidend ist entweder die gesamte geologische Situation oder die Anwesenheit nachweislicher Schichten des letzten Interglazials (R/W) im Hangenden.

#### Das Riß/Würm-Interglazial

Auf tschechoslowakischem Gebiet stammt aus dieser Zeit eine Reihe von Lokalitäten, die auf Grund geologischer, paläontologischer und archäologischer Kriterien zuverlässig mit einigen klassischen Lokalitäten im Ausland, besonders mit den Travertinen in der Umgebung von Weimar, parallelisiert werden können. Dieser Zeitraum ist vor allem durch feuchte Waldfaunen charakterisiert, die ein um ungefähr  $2^{\circ}$ — $3^{\circ}$  C wärmeres Klima als in der Gegenwart beweisen und außerdem einige südliche, mehr oder weniger exotische Elemente enthalten, die in späteren Zeiträumen auf unserem Gebiet bereits nicht mehr vorkommen. Es sind dies die Weichtiere *Helicigona banatica* (ROSSM.) und *Soosia diodonta* (FÉR.), die gegenwärtig die Südkarpathen bewohnen, *Aegopinella ressmanni* (WEST.), heute an den Südhängen der Alpen vorkommend, oder die völlig exotische *Gastrocopta theeli* (WEST.), welche gegenwärtig nur in Asien lebt. Von den Begleitarten ist ferner *Aegopis verticillus* (FÉR.) und *Cepaea nemoralis* (L.) anzuführen. Diese durch einen ungeheueren Artenreichtum sich auszeichnende Weichtierfauna bildet eine vollkommene Analogie zu der Säugetierfauna des Riß/Würm-Interglazials mit den Leitarten *Elephas antiquus* FALC., *Rhinoceros mercki* JÄG., also der sog. „*Antiquus*-Fauna“, und kann nach der für sie typischen Art *Helicigona banatica* (ROSSM.) als „*Banatica*-Fauna“ bezeichnet werden.

Das Riß/Würm-Interglazial kann kurz als letztes echtes Interglazial charakterisiert werden. Die Anwesenheit der oben angeführten Arten schließt mit Sicher-

heit eine jüngere Periode aus, auch wenn die Schichtenentwicklung an und für sich einen solchen Schluß nicht zuläßt. Schwieriger ist die Unterscheidung des Riß/Würm-Interglazials von den älteren Interglazialen, die jenem faunistisch sehr ähnlich sein können, besonders das Mindel/Riß-Interglazial (vgl. Osterode und Schwanebeck, WOLDSTEDT 1950). Eindeutig ist die Situation dort, wo die interglaziale (R/W-) Lage von drei Lößdecken überlagert ist und gleichzeitig im Hangenden der Terrassen IIIb oder IIIc liegt, welche der Riß-Eiszeit entsprechen und die Einreihung in ein älteres Interglazial sicher ausschließen. Solche Lagerungsverhältnisse sind in den Lößlokalitäten J e n e r á l k a, S e d l e c und L e t k y (LOŽEK 1955b) im Moldautal nördlich von Prag vorhanden, die somit zu Schlüsselpunkten für die stratigraphische Erkenntnis des böhmischen Quartärs werden. Auf ähnliche Weise wird ein höheres Alter im Elbegebiet bei Lobkovice ausgeschlossen. Die größte Bedeutung der tschechoslowakischen Lokalitäten des Riß/Würm-Interglazials besteht aber darin, daß hier die Lage des letzten Interglazials in Lößprofilen genau bestimmt wird, was im mitteleuropäischen Rahmen eine sehr seltene Erscheinung ist. Auch in Mähren und in der Slowakei wurden in Lößprofilen interglaziale Riß/Würm-Faunen gefunden, und zwar in P ř e d m o s t í bei P ř e r o v (LOŽEK 1956a) und in Zamarovce bei T r e n č í n (PROŠEK & LOŽEK 1955), wo zwar ein höheres Alter nicht so eindeutig ausgeschlossen werden kann wie bei den vier erwähnten böhmischen Lokalitäten, eine andere Einreihung als in das Riß/Würm-Interglazial aber äußerst unwahrscheinlich ist.

Paläolithische Artefakte, die rahmenmäßig einen Moustériencharakter aufweisen, wurden in Schichten des Riß/Würm-Interglazials in Sedlec bei Prag, in Lobkovice und in Banka bei Piešťany (hier allerdings ohne Leitfossilien) festgestellt. An dieser Stelle müssen weiter die Travertine in Gánovce erwähnt werden, wo ein Schädelausguß vom Neandertaler Typus und Quarzabschläge in Gesellschaft einer interglazialen Fauna und Flora mit der Leitart *Elephas antiquus* FALC. (siehe Seite 55) gefunden wurden.

Außer diesen Lokalitäten, deren Einreihung in das letzte, echte Interglazial entweder sicher belegt oder zumindest wahrscheinlich ist, gibt es auf unserem Staatsgebiet noch eine Reihe paläontologisch reichhaltiger Fundstellen, bei denen eine Zugehörigkeit zum Riß/Würm-Interglazial vermutet wird, so z. B. die Travertine beim Friedhof in Bojnice mit einer reichen Schneckenfauna und die Travertine in Hradiště pod Vrátnom in den Kleinen Karpathen, deren reicher Flora- und Faunengehalt bereits beschrieben wurde.

### Die letzte Eiszeit (Würm)

Wie bereits im stratigraphischen Teil der Arbeit angeführt wurde, ist die letzte Eiszeit am besten im System der Terrassenstufen (Terrassen IVa, IVb und IVc des Moldau-Elbe-Systems) und der Lössen erfaßt, wo ihr die von einer mächtigen und von einer nur schwachen verlehmtten Lage abgeteilten drei obersten Lößdecken entsprechen.

Die untere Lößdecke, welche dem Stadial Würm 1 in unserer Auffassung entspricht, enthält eine Steppenmollusken-Fauna von relativ wärmerer Art mit nur wenigen kalten Elementen. Die Leitart ist die Schnecke *Helicella striata* (MÜLL.), die von den Arten *Pupilla muscorum* (L.), *P. sterri* (VTH.) und *P. triplicata* (STUD.), *Vallonia costata* (MÜLL.) und der kälteliebenden *Vallonia tenuilabris* (A. BR.) begleitet ist. In diesen Zeitraum fällt bei uns das jüngere Moustérien (Bojnice; Abb. 19). Es scheint, daß dieses Stadial unter allen Würmstadialen das am wenigsten rauhe Klima aufwies. Der Löß W 1 ist an einigen Lokalitäten von einer schwach verlehmtten Lage geteilt (Sedlec bei Prag, Dejvice, Moravany), was mit den in letzter Zeit von BRANDTNER (1954) in Österreich gemachten Beobachtungen übereinstimmt.

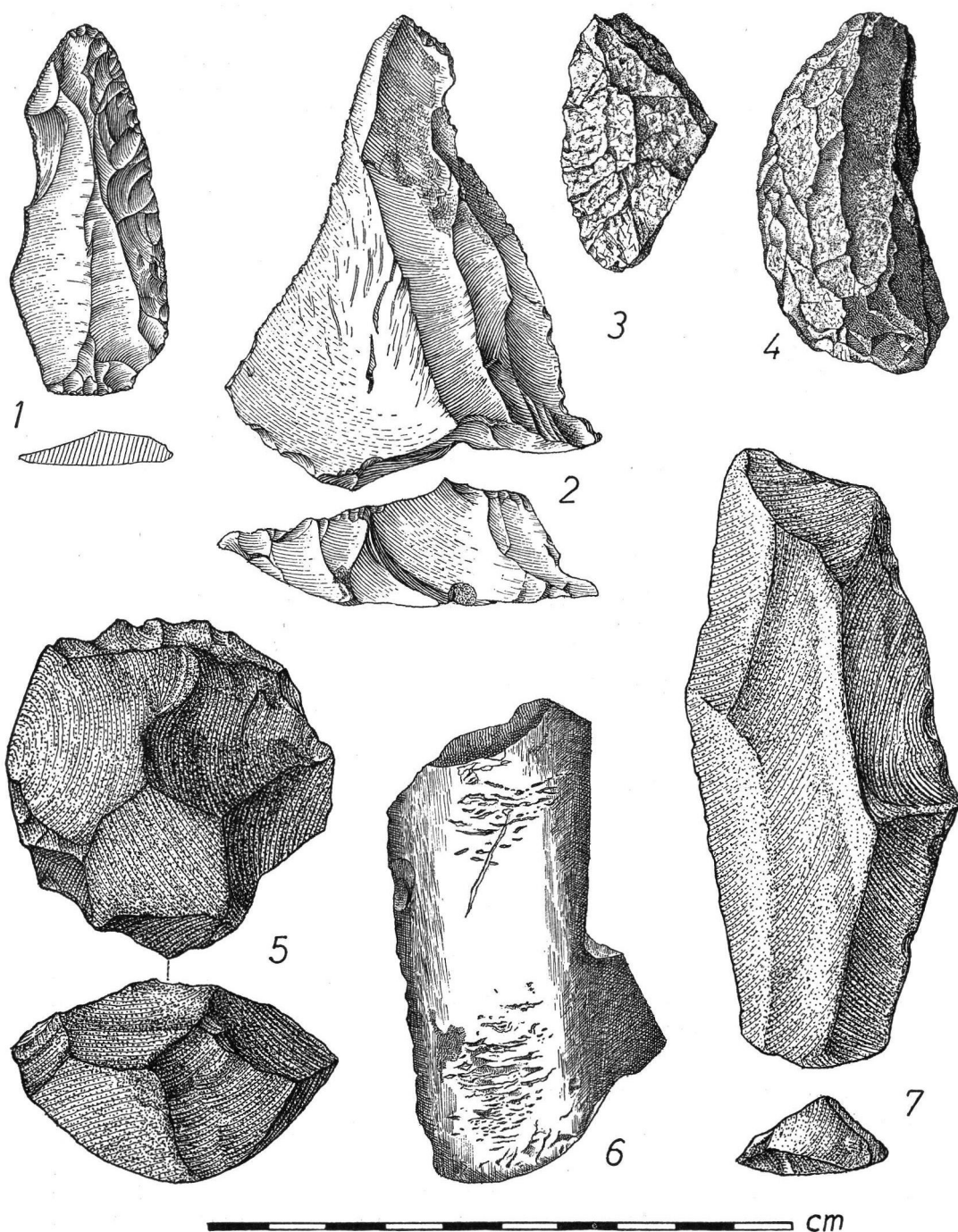


Abb. 19. Moustérien aus dem Altwürm der Prepoštská-Höhle in Bojnice (Mittelslowakei).  
 1, 3, 4 = Bogenschaber, 2 = Spitze, 5 = Diskus, 7 = Breitklinge, 6 = Knochen-Amboß.

Eine wichtige Periode innerhalb der Würm-Eiszeit ist das erste Interstadial W 1/2, dem ein völlig entwickelter Bodentyp, meistens schwach degradierte Schwarzerde, in humideren Gebieten (Waag-Tal) Braunerde entspricht. Diese auffallende Lage bildet den obersten, vollkommen entwickelten Bodentyp unserer Lößprofile, was oft zu der Annahme verleitet, daß es sich hier um eine interglaziale Lage handelt. Ihre Weichtierfauna unterscheidet sich aber sehr scharf von den Faunen des Riß/Würm-Interglazials (Sedlec bei Kutná Hora, Dejvice, Moravany, Ivanovce). Sie entspricht entweder dem Steppenelement der Lößfauna des Würm-Stadials 1 ohne kälteliebende und typische Lößarten (Gesellschaften *Helicella striata* (MÜLL.), *Chondrula tridens* (MÜLL.) oder enthält in feuchteren Gebieten dieselbe gemischte Fauna mit Elementen wärmerer Laubwälder (*Euomphalia strigella* [DRAP.], *Monachoides vicina* [RSSM.], *Helix pomatia* L., *Cochlodina laminata* [MTG.], *Clausilia pumila* C. PFR. im Waag-Tal). Die Molluskenfauna weist bereits keine exotischen Arten auf und unterscheidet sich grundsätzlich fast überhaupt nicht von den holozänen und rezenten Beständen. Die Böden des Interstadials W 1/2 sind oft  $\pm$  deutlich verdoppelt, was gleichfalls mit den Beobachtungen von BRANDTNER übereinstimmt.

Vom archäologischen Standpunkt sind diese Böden sehr bedeutungsvoll, da in ihnen zum ersten Male das Jung-Paläolithikum erscheint, das bei uns von den Kulturen des Szeletien (Zamarovce und Ivanovce im Waag-Tal) und des älteren Aurignacien (stratigraphisch am beweiskräftigsten in Barca bei Košice) repräsentiert wird (PROŠEK 1953).

Im allgemeinen kann für das Interstadial W 1/2 ein ziemlich lange andauerndes mildes Klima angenommen werden, dessen Temperatur vielleicht der Gegenwart entsprach, wahrscheinlich aber niedriger war. Den weitaus trockeneren Charakter dieser Schwankung, die sich durch eine bedeutend geringere Ausbreitung der Wälder auszeichnete als das Riß/Würm-Interglazial, beweist das zahlreiche Auftreten der Steppenart *Helicella striata* (MÜLL.), die in den Riß/Würm-Faunen zu den größten Seltenheiten gehört.

In der zeitgenössischen Literatur herrschen hinsichtlich dieses Zeitraumes widersprechende Ansichten, so daß die Parallelisierung dieser warmen Schwankung in den verschiedensten Teilen Mitteleuropas bisher nicht völlig geklärt ist. Unser Interstadial W 1/2 entspricht der letzten Warmzeit in der Auffassung von NARR (1951), dem 5. Interglazial nach HALICKI (1950) und stimmt völlig mit der Auffassung von BRANDTNER (1949, 1950, 1954) und KRUKOWSKI (1939—48) überein. Die Existenz dieses Zeitraumes wird auch durch einige Beobachtungen im Gebiet der alpinen Vereisung bestätigt (KRAUS 1955). Die angeführten Verhältnisse der Böden und Faunen zeigen, daß es sich um eine bedeutend längere und wärmere Periode handelt als etwa das heute verhältnismäßig gut bekannte Alleröd-Interstadial, und daß somit das Interstadial W 1/2 eines jener großen Interstadiale ist, zu denen das sogenannte Ohe-Interglazial (v. D. BRELIE 1955) gehört und die oft mit den „echten“ Interglazialzeiten verwechselt zu werden pflegen.

Der folgende Löß W 2 enthält eine Schneckenfauna von zweifachem Typus. Die basalen Lagen nähern sich faunistisch dem Inhalt des Lösses W 1, während in den Oberflächenlagen plötzlich eine ausgeprägte kalte, arktalpene Fauna mit den Leitarten *Columella edentula columella* MART., *Vertigo parcedentata* SANDB., *Arianta arbustorum alpicola* FÉR., *Pupilla loessica* LOŽEK und *P. muscorum densegyrata* LOŽEK erscheint. Diese Fauna erreicht ein eindeutiges Übergewicht im Löß W 3, der einen sehr kalten Steppen- bis Tundrencharakter aufweist und einer Periode entspricht, in der es bei uns zur größten Kontinentalität des Klimas kam. Die Lösses W 2 und W 3 werden von einer schwach verlehnten Zone getrennt, die fast immer, besonders am Beginn der Lößbildung des W 3, von Frostbodenerscheinungen gestört sind, weshalb die zur Zeit

der Verlehmung lebende Fauna nur sehr schwer erfassbar ist. Sicher ist, daß in diesem Zeitabschnitt wärmeliebende Arten in größerer Menge nicht auftreten und daß die grundsätzlich kalte Fauna hier um zahlreiche feuchtigkeitsliebende, aber ausgesprochen eurytherme Elemente bereichert ist. Diese Zusammenhänge wurden bereits eingehend bei den Lößprofilen des Waag-Tales erörtert, aus denen eindeutig hervorgeht, daß das Stadial W 3 die paläontologisch kälteste Periode vorstellt, in der bei uns eine Lößbildung erfolgte.

Bemerkenswert ist die im Verlaufe der Lößbildung des Stadials W 2 eingetretene Umwälzung in der Faunenzusammensetzung, die in Ivanovce gut verfolgbar ist (LOŽEK 1955 b; PROŠEK & LOŽEK 1954 a, b). Diese Umwälzung (vgl. DUBOIS & STEHLIN 1933) bedeutet eine Nivellisation der Naturverhältnisse in einem großen Teil Europas (Vordringen arktalpiner Pflanzen und Lebewesen zum Mittelmeer), und es scheint, daß mit ihr auch die Entwicklung der urzeitlichen Industrien in Zusammenhang steht. Während sich im Stadial W 2 Szeletien und mittleres Aurignacien parallel entfalten, tritt zu Beginn des Stadials W 3, bzw. im Interstadial W 2/3 auf einem ausgedehnten Gebiet der Kulturkomplex des Jungaurignacien in Erscheinung, der in entwicklungsmäßiger Beziehung zum mittleren Aurignacien steht. Das Szeletien verschwindet, und sein weiteres Schicksal ist bisher unbekannt; vielleicht geht es gleichfalls im Komplex des Jungaurignacien auf. Diese Entwicklung steht in einer auffallenden zeitlichen Beziehung zur Veränderung der Naturbedingungen, so daß die Vermutung naheliegt, daß es sich nicht um die Ankunft eines neuen Volkes aus dem Osten handelt, wie bisher oft angenommen wurde, sondern um eine Veränderung der wirtschaftlichen Grundlage der damaligen Järgergesellschaft, die sich den veränderten Verhältnissen anpassen mußte (vgl. PROŠEK & LOŽEK 1954 b). Gegen Ende des Stadials W 3 erscheint bei uns das Magdalénien, das auch während des Spätglazials andauert.

### Das Spätglazial

Das Spätglazial wurde bei uns paläobotanisch in den Seeablagerungen des Elbgebiets und ferner an der Basis der Flachmoore bei Olmütz und in Šur bei Preßburg erfaßt. Die Ergebnisse der paläobotanischen Analysen (LOSERT 1940, KINTZLER 1936, PUCHMAJEROVÁ 1947) zeigen, daß eine kalte Steppe mit Inseln von Birke-Kiefer-Beständen vorherrschte. Auch die bei Liblice und Lysá festgestellten Wassermolluskenbestände (*Valvata piscinalis alpestris* KÜST., *Pisidium obtusale lapponicum* CLESS., *P. hiibernicum* WEST., *P. lilljeborgi* CLESS. usw., vgl. FAVRE & JAYET 1938, 1950, SCHMIERER 1947) entsprechen diesem Stand. Für eine nähere Einteilung des Spätglazials stehen vorläufig keine sachlichen Anhaltspunkte zur Verfügung, da die Zahl der bisher verarbeiteten Lokalitäten völlig unzureichend ist.

### Das Holozän

Das Holozän kann in eine ältere und jüngere Phase eingeteilt werden. Das Altholozän zeichnet sich durch wenig humose, stark kalkhaltige Böden und Biozönosen aus, die von dem gegenwärtigen Zustand verschieden sind. Hierher gehören das ausklingende Paläolithikum und das ganze Mesolithikum. Die älteren trockenen Perioden sind bei uns nur aus einigen Mooren und Seeablagerungen (Süßwasserkreiden) bekannt; in den terrestrischen Sedimenten entsprechen ihnen vielleicht einige umgelagerte pleistozäne Bildungen, besonders die Oberflächenlagen des Lösses. Von den Weichtieren erscheinen in den Süßwasserkreiden die heute ausgestorbenen Arten *Vertigo moulinsiana* (DUP.) und *V. genesii* (GREDL.).



Das Altholozän endet mit der atlantischen Periode, die durch die Verbreitung der Eichenmischwälder und das allmähliche Vordringen von Tanne und Buche charakterisiert ist. Hierher gehört die sehr artenreiche Waldfauna mit der Leitart *Discus ruderatus* (FÉR.) und einige heute in Mitteleuropa ausgestorbene Säugerarten, z. B. *Microtus gregalis* PALL. Interessanterweise beginnt in dieser Zeit die Entwicklung der mitteleuropäischen Bodentypen. Die Böden sind bisher stark kalkhaltig, und zwar auch dort, wo sich heute eine tiefgreifende Entkalkung bemerkbar macht. Die Feuchtigkeit der atlantischen Periode ist durch die starke Ausbreitung der Wälder, hauptsächlich aber durch die Sinterbildung in Höhlen nachgewiesen, die sich im unmittelbaren Liegenden humoser neolithischer Schichten befinden; auch Karstquellen beginnen in dieser Periode Sinter abzusetzen. In die atlantische Periode fällt die mesolithische Kultur des Tardenoisien, die an den Lokalitäten Zátyní bei Dubá und Tašovice bei Karlsbad festgestellt werden konnte (PROŠEK & LOŽEK 1953, PROŠEK 1951). Die auffallende Konzentration von Siedlungen des Tardenoisien an trockenen sandigen Orten in der Nähe größerer Wässer hängt sichtlich nicht nur mit dem Fischfang, sondern auch mit einem sehr feuchten Klima zusammen. Die atlantische Periode bildet einen bedeutungsvollen Grenzstein in der Entwicklung der mitteleuropäischen Naturverhältnisse; die Biozönosen nehmen eine dem heutigen Zustand sehr nahe Gestaltung an, sind aber noch nicht von den Einflüssen der menschlichen Wirtschaft betroffen. Erst am Ende dieser Periode dringt der neolithische ackerbautreibende Mensch auf unser Gebiet vor und verändert das xerotherme Gebiet in die erste landwirtschaftliche Ökumene.

Das durch Ausreifung der Bodentypen, Entfaltung landwirtschaftlicher Kulturen und durch Entstehung von gegenwartsähnlichen Biozönosen gekennzeichnete Jungholozän wird hier in nur groben Rissen charakterisiert.

Die subboreale Periode entspricht einem Zeitraum, der das Neolithikum bis zur Hallstattzeit umfaßt und sich durch ein warmes und wesentlich trockeneres Klima als im Atlantikum, sowie durch die abgeschlossene Ausbildung der gegenwärtigen Höhenstufen der Biozönosen auszeichnet. Die zunächst nur auf xerotherme Gebiete beschränkte Besiedlung verdrängt allmählich den Wald zu Gunsten der Felder und Weideplätze. Die Waldfauna der atlantischen Periode zieht sich in gebirgige Gegenden zurück und verliert dabei einige Arten. Die subboreale Fauna paßt sich dem gegenwärtigen Zustand an, entbehrt jedoch bisher einiger neuer Ankömmlinge.

Die der Hallstatt- und Latènezeit bis zur Völkerwanderung gleichzusetzende subatlantische Periode weist eine Verschlechterung des Klimas auf, das feuchter und kühler wird. Es machen sich Anzeichen plötzlicher Veränderungen, wie Abspülung von Böden an exponierten Stellen, Akkumulation von grobem Schutt an den Hängen und rasche Anfüllung der Talauen mit Abspülungssedimenten bemerkbar. Diese Entwicklung ist sichtlich die Ursache des Verfalls landwirtschaftlicher Besiedlungen, die sich nach xerothermen Gebieten zurückziehen und so ein neuerliches Vordringen der Waldbiozönosen ermöglichen. Fauna und Flora weisen bereits den gegenwärtigen Charakter auf, nur die Waldformationen sind in vielen Gebieten mehr verbreitet als gegenwärtig und enthalten einige Arten, die später zurücktreten (*Microtus ratticeps* K. & BL., vgl. ZOTZ 1930, LOŽEK & KUKLA 1956).

Die subrezente Periode, deren Beginn in das 7. bis 8. Jahrhundert unserer Zeitrechnung gelegt werden kann, gehört zum größten Teil bereits der historischen Zeit an und zeichnet sich durch Entwaldung, Versteppung und flächenmäßige Ausdehnung der Besiedlung aus. Fauna und Flora sind um eine Reihe neuer Ankömmlinge bereichert; unter den Weichtieren ist dies vor allem die heute geläufigste Steppenschnecke *Helicella candicans* (L. PFR.), die, aus dem Südosten Europas kommend, in Mitteleuropa das Leitfossil der subrezentten Epoche vorstellt.

Tabelle I. Gliederung der

B ö h m e n		Terrassen (haupt. der Moldau)	Lösse und Bodenhorizonte der Lößprofile	
Jungholozän (Subboreal bis Subrezent)		Humose Auenlehme; Akkumulation humoser Lehme in den Talrinnen	Vollausbildung und Degradation der heutigen Bodentypen	
Altholozän (Präboreal bis Atlantikum)		Wenig humose Auenlehme, angeschwemmte Lössе, oft stark kalkhaltig	Beginn der Bildung heutiger Bodentypen, schwach humose bräunliche kalkhaltige Lehme	
Spätglazial		Umlagerung pleistozäner Ablagerungen	Umlagerung der Lössе	
Würm 3	Jungwürm	Tal-Terrasse untere Stufe (IVc)	1. L.: Sedlec, Letky, Jenerálka, Vliněves, Horky, Podbaba, Sedlec b. Kuttenberg, Kryry, Lubná (Aj)	
Würm 2/3			I. bB: schwache Lößverwitterung: Sedlec, Letky, Podbaba, Jenerálka, Vliněves, Horky usw.	
Würm 2		Tal-Terrasse obere Stufe (IVb)	2. L: Sedlec, Letky, Jenerálka (A), Vliněves, Horky, Podbaba, Sedlec bei Kuttenberg, Kryry usw.	
Würm 1/2	Altwürm		II. bB: Schwarzerde (oft gedoppelt), Sedlec, Letky, Jenerálka, Podbaba, Horky, Sedlec b. Kutt., Kryry	
Würm 1		Maniny-Terrasse (IVa)	3. L: Sedlec, Letky, Jenerálka, Podbaba, Sedlec b. Kuttenberg (SF), Kryry usw.	
Riß/Würm			III. bB: degrad. Schwarzerde: Sedlec (BF, M), Letky (BF), Jenerálka (BF), Podbaba ( <i>Hystrix</i> ), Kryry	
Jungriß (R 2 + 3)		Veltrusy-Terrasse (IIIc)	4 + 5. L: Sedlec, Letky, Jenerálka, Sedlec b. K., Kryry?	
Interriß-Warmzeit (R 1/2)			V. bB: degr. Schwarzerde: Sedlec, Letky, Kryry?	
Altriß (R 1)		Karlovo náměstí-T. (IIIb) Čilec-T. mit <i>Corbicula</i> ?	6. L: Sedlec (Pa a. d. Basis), Letky, Kryry?	
PR/R 1	PR M 2/PR		VI. bB: podsolierte Schwarzerde: Sedlec, Letky (Pa, WM, <i>Celtis</i> ), Kryry?	
Mindel/ Riß		Dejvice-Terrasse (IIIa)	7. L: Sedlec, Letky, Kryry?	
			VII. bB: podsolierte Schwarzerde: Sedlec, Letky, Kryry?	
Jungmindel (M 2)		Letná-Terrasse (IIb)	8. L: Sedlec ( <i>Trichia sericea</i> ), Kryry?	
Intermindel-Warmzeit (M 1/2)				
Altmindel (M 1)		Vinohrady-Terrasse (IIa)		
Günz/Mindel				
Günz 2(+3)		Kralupy-Terrasse (Ib)		
Günz 1		Pankrác-Terrasse (Ia)		
Donau/Günz				
3	Donau	Suchdol-Terrasse (Ib)		
2				
1		Lysolaje-Terrasse (La)		
Endpliozän				

Untere Lössе (SF, CF) u. begr. Böden (WM) von Horky

Untere Lössе (SF, CF) u. begr. Böden (WM) von Horky

# quartären Bildungen Böhmens.

Moore, Sumpf- und Seeablagerungen	Travertine	Ausfüllung der Karsthöhlen	Bemerkungen
Jüngere Schichten d. Hochmoore; Ende d. Bildung d. meisten Flachmoore; Veränderung der Kalksümpfe	Jüngere Tr. im Böhm. Karst: Sv. Jan (H), Kotýs bei Suchomasty, Karlík, Koda	Humose dunkle Höhlenlehme im Böhm. Karst: Propadlá (H), Tří volů (H, EN), Nad Kačákem (H) usw.	
Ältere Schichten d. Hochmoore; Flachmoorbildung; Seekreide, Kalkmudde u. Gytja (Elbegebiet, Böhm. Karst)	Ältere Tr. mit <i>Ruderatus</i> Fauna: Sv. Jan, Koda, Budnany, Malá Chuchle, Javorník, Morašice usw.	Bräunliche kalkige Höhlenlehme: Propadlá, Capuš, Zátyní (Ms), Tří volů; Höhlensinterbildung: Nad Kačákem ( <i>Ruderatus</i> -Fauna)	
Mergel und tonige Seekreiden: Hrabanov, Všetaty, Liblice		Lößartige Höhlenlehme: Děravá (Mg), Tří volů (Endmagdalenien)	
		Höhlenlöß, lößartige Lehme mit Schutt, Blockstürzen usw.: Hauptdom d. Zlatý Kůn-Höhle bei Koněprusy (S, primit. <i>Homo sapiens</i> ) Nad Kačákem (S), Sloupová (S)	
Mergelige Sumpfablagerung im Lößprofil von Závezd bei Kladno; kalkhaltiger anmooriger Auenboden im Lößprofil von Broany a. d. Eger		Ausräumung älterer Höhlenablagerungen	
		Basale Schicht d. Jungwürmkomplexes im Hauptdom v. Zlatý Kůn: (WM mit <i>Helicodonta obvoluta</i> )	
Mergelige Sumpfablagerung von Lobkovice a. d. Elbe (BF)		Zlatý Kůn-Höhle: Höhlensinterbildung im Hauptdom	
		Zlatý Kůn-Höhle: ausgedehnte Umlagerungen der älteren Höhlenausfüllungen	
		Zlatý Kůn-Höhle: Höhlensinterbildung im Hauptdom	
		Koněprusy, C 718-H.: mittl. Humusschicht (Endbiharium)	
		C 718-Höhle: Löß mit Schutt (Bi)	
Mergelige Sumpfablagerungen bei Přezletice (Bi) und Inětice	Travertinartige Lagen in der Sumpfablagerung von Unětice?	Humose u. rötliche Lehme, Höhlensinter in C 718-H. (Bi, BFa), Südschlot im Hauptdom (Bi, BFa), Chlum bei Srbsko (Bi)	
<i>Helicigona čapeki</i> ?		Blocksturz in d. Zlatý Kůn-H., Basal. Löß in d. Höhle C 718	
		Braune und rote Tone, schwarze Manganerze, kristallinische honigfarbige Sinter, verkieselte Tropfsteinbildungen	

Im Lößprofil v. Horký d. älteste kalte Schneckenfauna (CF)

Rötl. Lehme in Zl. Kůn-H. Hauptdom

Tabelle II. Gliederung des

M ä h r e n		Terrassen nach MOHR, FINK)	Lösse und Bodenhorizonte der Lößprofile	
Jungholozän (Subboreal bis Subrezent)		Humose Auenlehme mit begrabenen Böden; Talrin- nenverschüttung	Vollausbildung und Degradation der heutigen Boden- typen (hauptsächlich Schwarzerde)	
Altholozän (Präboreal bis Atlantikum)		Schwach humose Auenleh- me, ungelagerte Lössе und Sande usw.	Beginn der Bildung heutiger Bodentypen	
Spätglazial				Zahlreiche Lößprofile, bes. in d. Umgebung von Brünn u. in d. Senke von Vyškov, deren Stratigraphie nicht durch mehrere Kriterien gesichert ist
Würm 3	Jungwürm	A-Terrasse (Auenschotter)	1. L: D. Věstonice (CF), Pavlov (Aj), Předmostí (CF), Juliánov, Modřice, Žide- nice, Brno-Úvoz	
Würm 2/3			I. bB: Andeutung d. Bodenbildung: D. Vě- stonice (Aj, CF), Předmostí, Juliánov, Modřice, Židenice, Brno-Úvoz	
Würm 2			2. L: D. Věstonice, Předmostí, Juliánov, Modřice, Židenice, Brno-Úvoz, Žlutavy (Am)	
Würm 1/2	Altwürm	B-Terrasse	II. bB: Schwarzerde: D. Věstonice, Juli- ánov, Modřice, Židenice, Brno-Úvoz	
Würm 1			3. L: Juliánov, Modřice, Židenice, Brno-Úvoz	
Riß/Würm			III. bB: Schwarzerde: Juliánov, Modřice, Židenice, Brno-Úvoz	
Jungriß		C-Terrasse	Untere Lössе und begrabene Böden von Juli- ánov, Židenice, Modřice (Pa), Brno-Úvoz	
Interriß-Warmzeit				
Altriß				
Mindel/Riß				
Mindel		D-Terrasse		
Günz/Mindel				
Günz		E-Terrasse		
Donau/Günz		Höchste Stufen F, G, H		
Donau				

Zahlreiche Lößprofile, bes. in d. Umgebung von Brünn  
u. in d. Senke von Vyskov, deren Stratigraphie nicht  
durch mehrere Kriterien gesichert ist

# Quartären Bildungen Mährens.

Moore-, Sumpf- und Seeablagerungen	Travertine		Ausfüllung der Karsthöhlen	Bemerkungen
üngere Schichten der Hochmoore; Ende der Bildung der meisten Flachmoore		Velká, Bernatice, Skřečon, an mehreren Stellen im Mähr. Karst (bisher ungenügend erforscht)	Dunkle humose Lehme mit Kulturresten vom Jungneolithikum bis in das Mittelalter	Jungpleistozäne Bildungen mit reichem archäologischem und paläontologischem Inhalt sind aus vielen mährischen Höhlen bekannt; eine feinere Gliederung ist heutzutage aber nicht verlässlich, da wenige stratigraphische Kriterien vorhanden sind, was besonders die älteren Ausgrabungen betrifft.
ältere Schichten der Hochmoore, Flachmoorbildung	Rozhraní bei Letovice (mit <i>Ruderatus</i> -Fauna)		Bräunliche schwächer humose Lehme od. Höhlensinter (klass. Fundort Pekárna)	
basale Schichten des Olmützer Moores			Dunkle Humuslösschicht in Pekárna (Mg)?	
			Höhlenlöß u. lößartige Lehme m. Schutt: Nová Drátenická (Mg), Křížova (Mg), Adlerova (Mg), Šipka (Mg)	
			Verwitterungsspuren in der Šipka-Höhle	
			Schuttlehm in Křížova-Höhle (Am), Šipka-H.	
Předmostí, mergelartige Sumpfablagerungen in der östlichen Ziegelei			Verwitterter Schuttlehm in der Šipka-Höhle	
			Schuttlehm in der Šipka-Höhle: (M, <i>Homo neanderthalensis</i> )	
Předmostí, mergelige Sumpfablagerungen mit chinterglazialen Molluskenfauna (BF)	Tučín (BF), Želátovice (BF)?, Přerov?, Předmostí?, Kokory-Žeravice?		Hochinterglaziale Molluskenfauna (BF) aus der Schlotausfüllung in der Höhle von Mladeč bei Olmütz (wahrscheinlich biharisch)	
Čín, Mergel mit Sumpfablagerungen im Liegenden der Travertine?				
		Stránská Skála (Bi, BFa, <i>Celtis</i> )		



Tabelle III. Gliederung der

Slowakei		Terrassen (Donau-T. nach Bulla)	Lösse und Bodenhorizonte der Lößprofile
Jungholozän (Subboreal bis Subrezent)		Humose Auenlehme	Vollausbildung und Degradation der heutigen Bodentypen (Schwarzerde, Braunerde)
Altholozän (Präboreal bis Atlantikum)		Schwach humose Auenlehme, sekundär angeschwemmte Löss	Beginn der Bildung heutiger Bodentypen
Spätglazial		Lößartige Lehme d. Gr. Schütt ( <i>Abida secale</i> )	Ende der Flugsandbildung?
Würm 3	Jungwürm	I. Terrasse	1. L: Moravany (Aj, CF), Banka (CF), Ivanovce (CF), Zamarovce (CF), Stúrovo (CF+Sumpfffauna)
Würm 2/3			I. bB: Andeutung d. Bodenbildung: Moravany (CF), Banka (CF), Zamarovce (CF), Ivanovce (CF)
Würm 2			2. L: Moravany (SF), Banka, Zamarovce (CF), Ivanovce (SF, CF)
Würm 1/2	Altwürm	II. Terrasse (z. Teil) Donau-terrasse b. Stúrovo (kalte Mollusken)	II. bB: Schwarzerde o. Braunerde: Moravany (WM), Banka, Zamarovce (S), Ivanovce (WM, S), Kechneč (Am)
Würm 1			3. L: Moravany (SF), Banka (SF), Ivanovce (SF), Zamarovce (SF)
Riß/Würm			III. bB: rötliche Braunerde: Zamarovce (BF, WM), Banka (WM), Moravany (WM)
Jungriß		II. Terrasse (z. Teil)?	4. L: Zamarovce (SF), spärliche Reste in Moravany
Interriß-Warmzeit			
Altriß		III. Terrasse?	
Mindel/Riß			
Jungmindel		Hohe Terrassenstufen IV, V, VI	
Intermindel-Warmzeit			
Altmindel			
Günz/Mindel			
Günz			
Donau/Günz			
Donau			
Endpliozän			

# Quartären Bildungen der Slowakei.

Moore-, Sumpf- und Seeablagerungen	Travertine	Ausfüllungen der Karsthöhlen	Bemerkungen
üngere Schicht der Hochmoore; Ende der Flachmoorbildung, Verlandung d. Alksümpfe (Hrhov)	Jüngere Schichten an Karstquellen: Hrhov (H), Háj (H), Jablonov (H) usw.; u. an Mineralquellen: Hozelec (B), Svábovce (B), Sivá Brada, Bojnice	Dunkle humose Lehme: Jasov (H), Dzeravá skala (EN); Höhlensinter in Berghöhlen: Dudlavá skala, Strateník-Höhle	
asale Schichten d. Hochmoore; Flachmoorbildung; Alkmudde u. Gyttja (Hrhov)	Ältere Schichten an Karstquellen mit Ruderatus - F.: Háj; u. an Mineralquellen: Bojnice (ältere Kaskade d. heißen Quelle)	Bräunliche Lehme mit Ruderatus-Fauna: Jasov (N), Dzeravá sk.-Eingang; Höhlensinter: Dzeravá sk.-ind. Höhle; Dudlavá sk., Strateník	
asale Schichten des Bruchmoores Súr bei Preßburg		Oberste Schicht des Höhlenlösses in Dzeravá skala	
		Höhlenlöß in Dzeravá skala (Mg) Lößartige Lehme in Jasov	
		Graue humose Schicht in Dzeravá skala (Aj)	
		Höhlenlöss, Lehme u. Schutt in Dzeravá skala (S), Jasov (Am) u. Bojnicher Prepošt-H. (SF)	Letzte Höhlen-ausräumung
	Sinterige Lage im lößartigen Deckschichtenkomplex der Travertinkuppe Hrádok in Gánovce	Grauer verwitt. Schutt in Dzeravá sk.; Lehme mit korrod. Schutt in Jasov (WM), humoser Tr. in Prepošt-Höhle (WM)	
		Frostschutt und Umlagerung in Dzeravá skala; Quelltravertin in Prepošt-Höhle (M)	
	Gánovce-Hrádok (WM, Ea, M, <i>Homo neanderthalensis</i> ), Sv. Ondrej (BF, M), Beharovce (M, BF), Bojnice, am Friedhof (BF)?	Komplex von Terra rossa u. Phosphatlehm in Jasov (BF); Schotterverwitterung in Dzeravá skala	
raue, an der Oberfläche moorige Tone im Liegenden der Travertinkuppe Hrádok in Gánovce ( <i>Coe-donta antiquitatis</i> , 'Tun- enflora mit <i>Ephedra</i> )	Verschiedene Travertine mit interglazialer Fauna, größtenteils älter als R/W: Malé Bielice-Brodany (BF), Bojnice-hinter der Burg (WM), Vyšný Ružbach (WM), Hradište pod Vrátnom (BF), Spišská Kapitula (WM) usw.		Große Höhlen-ausräumung
		Terra rossa - artige Sedimente von Gombasek und Plešivec im Südslovakischen Karst (Bi, BFa)	
		Rötliche Spaltenausfüllungen im Travertin von Spiš. Kapitula (BF) und im Fel-sen Skalka bei Ivanovce (?Bi?)	
uffitte der vulkanischen Se- von Hajnáčka ( <i>Masto-n-Fauna</i> der 1. Welle n. (ETZOI))	Älteste Travertine (oft mit Fauna oder Flora von neogenem Gepräge): Dreveník, Zipser Burg, Ratnovce, älteste Travertine von Bojnice		Basalt-vulkanismus

### Schluß

Wir machten es uns in der vorliegenden Studie zur Aufgabe, eine Übersicht der gegenwärtigen Kenntnisse des tschechoslowakischen Quartärs nach stratigraphischen Gesichtspunkten vorzulegen. Wir wählten dabei einen Weg, der es ermöglichte, diese Probleme in ihrer ganzen Ausdehnung zu zeigen und jene Punkte ausführlicher zu analysieren, die das Skelett der hier skizzierten Konzeption bilden. Wir lehnten uns an das polyglazialistische System an, wie es in seinen Grundzügen von SOERGEL ausgearbeitet und von ZEUNER dann weitergeführt wurde, und zwar vor allem deshalb, weil es — wie an einigen sachlichen Beispielen dargelegt werden konnte — unseren Verhältnissen am besten entspricht. Trotzdem sind wir weit davon entfernt, dieses System als eine Art Dogma anzusehen, wie dies manchmal geschieht, und betonen im Gegenteil, daß es uns nur eine Arbeitshypothese bedeutet, die eine genaueste Erfassung aller Zeitabschnitte erleichtern soll. Dieses ursprünglich für die Alpen errichtete und auf Mitteldeutschland ausgedehnte System läßt klar erkennen, daß die nächste Aufgabe in der Aufstellung lokaler Systeme für das Gebiet der Tschechoslowakei gesucht werden muß, konkret ausgedrückt, eines Systems für Böhmen und eines zweiten für das Donaugebiet. Diese örtlichen Systeme müssen auf das genaueste ausgearbeitet und dann mit Hilfe von Berührungspunkten in Zusammenhang mit den benachbarten Gebieten gebracht werden. Das bisher noch weit entfernte Endziel ist dann der Versuch einer Gesamtsynthese.

Unsere Studie läßt erkennen, daß auf dem Gebiet der Quartärstratigraphie, besonders in einigen Abschnitten, noch sehr viel Arbeit vollbracht werden muß. Das Hauptbestreben muß heute auf die Zusammenarbeit aller Teilgebiete gerichtet werden, denn nur solche Ergebnisse, die einander und in jeder Hinsicht kontrollieren, können als hinreichend objektiv und verlässlich angesehen werden. Ebenso wichtig ist dann die fachmännische Zusammenarbeit im weitreichenden, zwischenstaatlichen Maßstab. Die enge schöpferische Zusammenarbeit der Fachleute auf den einzelnen Teilgebieten und in den einzelnen Ländern bildet die notwendige Voraussetzung einer gedeihlichen Entwicklung der Quartärgeologie in der Zukunft. Unter diesen Gesichtspunkten wurde diese Arbeit niedergeschrieben, die ihren Zweck darin erblickt, fremden Forschern eine Übersicht über die stratigraphischen Probleme des tschechoslowakischen Quartärs zu vermitteln, die sie bei ihrer Arbeit fruchtbringend verwenden mögen.

#### Erläuterungen zu den stratigraphischen Tabellen I-III

L	=	Löß	BF	=	Banatica-Fauna (hochinterglaziale Molluskenfauna mit <i>Helicigona banatica</i> ROSSM.)
bB	=	begrabener Boden	BFa	=	Banatica-Fauna mit alten Formen (besonders <i>Helicigona čapeki</i> PAV., entspricht größtenteils den biharischen Säugetierfaunen)
T	=	Terrasse	WM	=	Warme Molluskenfauna (interglaziale Fauna ohne exotische Arten)
Tr	=	Travertin	SF	=	Striata-Fauna (charakteristische Steppenfauna des Lösses mit der Leitart <i>Helicella striata</i> MÜLL.)
Pa	=	Altpaläolithikum	CF	=	Columella-Fauna (charakteristische Kaltfauna des Lösses mit der Leitart <i>Columella edentula columella</i> MART.)
M	=	Moustérien			
S	=	Skeletten und verwandte Blattspitzenkulturen			
A	=	Aurignacien			
Am, Aj	=	Mittel-, Jungaurignacien			
Mg	=	Magdalénien			
Ms	=	Mesolithikum			
N	=	Neolithikum (EN-Eneolithikum)			
B	=	Bronzezeit			
H	=	Hallstattzeit			
Bi	=	Biharische Säugetierfauna (vgl. KRETZOI 1956)			
Ea	=	<i>Elephas antiquus</i> FALC.			

## Schriftenverzeichnis

- ABSOLON, K. & CZÍŽEK, R.: Palaeolithický výzkum jeskyně Pekárny na Moravě. Druhá správa (za rok 1926). - Časopis Moravského zemského musea 25, S. 112-201, Brno 1928.
- AMBROŽ, V., LOŽEK, V. & PROŠEK, Fr.: Pléistocène récent aux environs de Moravany près Píšťany sur le Váh (Slovaquie occidentale). - Anthropozoikum I (1951), S. 53-142, Praha 1952.
- BATTAGLIA, R.: L'età dei più antichi depositi di riempimento delle caverne. - Atti del Congresso speleologico nazionale 1933, XI, S. 1-23, Trieste 1933.
- BRANDTNER, Fr.: Die bisherigen Ergebnisse der stratigraphisch-pollenanalytischen Untersuchung eines jungeszeitlichen Moores von interstadialem Charakter aus der Umgebung von Melk a. Donau, N.-Ö. - Archaeologia Austriaca 2, S. 5-32, Wien 1949. - - Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. - Ebendort 5, S. 101 bis 113, Wien 1950. - - Jungpleistozäner Löss und fossile Böden in Niederösterreich. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 49-82, Öhringen 1954.
- BRELIE V. D., Günther: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 2. Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, S. 25-38, Öhringen 1955.
- BÜDEL, J.: Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitalters. - Die Naturwissenschaften 36, S. 105-112, S. 133-139, Berlin 1949.
- BÜTTNER, K.: Quartärmollusken des Fränkischen Jura. - Archiv für Molluskenkunde 70, 5-6, S. 258-263, Frankfurt a. M. 1938. - - Die Molluskenfauna der mesolithischen Station Adamsfels in der fränkischen Schweiz. - Ebendort 73, 4, S. 155-160, Frankfurt a. M. 1941.
- ČEPEK, L.: Tektonika komárenské kotliny a vývoj podélného profilu čl. Dunaje. - Sborník Státního geologického ústavu ČSR 12 (1938), S. 33-64, Praha 1938.
- DUBOIS, A. & STEHLIN, H. G.: La grotte de Cotencher, station moustérienne. - Mém. Soc. paléont. suisse 52/53, Bâle 1933.
- EBERL, B.: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. - Augsburg 1930.
- ENGELMANN, R.: Die Terrassen der Moldau-Elbe zwischen Prag und dem Böhmischem Mittelgebirge. - Geograph. Jber. aus Österr. 9, S. 38-94, Wien 1911. - - Die Entstehung des Egertales. - Abh. geograph. Ges. Wien 12, S. 1-80, Wien 1922. - - Der Elbedurchbruch. Geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbegebiet. - Ebendort 13, S. 1 bis 139, Wien 1938.
- FAVRE, J. & JAYET, A.: Deux gisements post-glaciaires anciens à Pisidium vincentianum et Pisidium lapponicum aux environs de Genève. - Ecl. geol. Helvetiae 31, S. 395-402, Basel 1938. - - Un nouveau gisement post-glaciaire ancien à Pisidium vincentianum et Pisidium lapponicum aux environs de Genève. - Journal de Conchyliologie 90, S. 42-47, Paris 1950.
- FEJFAR, O.: Nové druhy hrabošů (Microtinae) v českém pleistocénu a jejich význam pro detailní stratigrafii. - Časopis pro mineralogii a geologii 1, S. 93-101, Praha 1956.
- FINK, J. & MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. - Jb. geol. Bundesanstalt 97, S. 211-249, Wien 1954.
- FIRBAS, Fr.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. - I. Allgemeine Waldgeschichte. Jena 1949. - II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena 1952.
- GRAHMANN, R.: Die Geschichte des Elbtales von Leitmeritz bis zu seinem Eintritt in das norddeutsche Flachland. - Mitt. Vereins für Erdkunde Dresden, N.F. 1933, S. 133-194, Dresden 1933.
- HALICKI, Br.: Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europejskim (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland). - Acta geol. Polonica 1, S. 106-142, Warszawa 1950.
- KINTZLER, O.: Pollenanalytische Untersuchung von Mooren des westlichen pannonischen Beckens. - Beiheft Botan. Centralblatt 54 B, S. 515-546, Dresden 1936.
- KLÍMA, B.: Výzkum jeskyně „Nové Drátenické“ u Křtin. - Časopis Moravského musea v Brně 34, S. 123-157, Brno 1949. - - Křížova jeskyně v Moravském Krasu. - Archeol. rozhledy 3, S. 109, 129-130, Praha 1951. - - Archeologický výzkum jeskyně Adlerovy. - Československý Kras 6, str. 94-102, Brno 1953.
- KNOR, A., LOŽEK, V., PELÍŠEK, J., ŽEBERA, K.: Dolní Věstonice. Výzkum tábořiště lovců mamutů v letech 1945-1947. - Monumenta Archeologica 2, S. 1-87, Praha 1953.
- KORMOS, T.: Beiträge zur Kenntnis der Pleistozänfauna des Komitates Nyitra. - Földtani Köz-löny 4, S. 802-806, Budapest 1911.
- KRAUS, E.: Zur Zweigliederung der Südbayerischen Würmeiszeit durch eine Innerwürm-Verwitterungsperiode. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, S. 75-95, Öhringen 1955.

- KRETZOI, M.: Quaternary Geology and the Vertebrate Fauna. - *Acta geologica* 2, S. 67-77. Budapest 1953. - - Die altpleistozänen Wirbeltierfaunen des Villányer Gebirges. - *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica* 27, S. 1-264. Budapest 1956.
- KRIVÁN, P.: Die klimatische Gliederung des mitteleuropäischen Pleistozäns. - *Acta geologica* 3, S. 357-382. Budapest 1955.
- KRUKOWSKI, St.: Paleolit. - KRUKOWSKI-KOSTRZEWSKI-JABIMOWICZ: Prehistoria ziem polskich. *Encyklopedia polska* 4 u. 5. Kraków 1939-48.
- KUKLA, J. & LOŽEK, V.: O některých profilech v kvartérních sedimentech Jihoslovenského krasu (Über einige Profile in den quartären Sedimenten des Südslowakischen Karstes). - *Anthropozoikum* 4 (1954), S. 53-69. Praha 1955.
- LAIS, R.: Über Höhlensedimente. - *Quartär* 3, S. 56-108. Berlin 1941. - - Über den jüngeren Löß in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. - *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Brsg.* 41, S. 119-168. Freiburg 1951.
- LIEBUS, A.: Über die Säugetierfauna der Quartaerablagerungen aus der Umgebung von Aussig a. d. E. - *Lotos* 77, S. 117-146. Prag 1929.
- LOSERT, H.: Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte Innerböhmens. II. Das Spätglazial von Wschetat. - *Beih. Botan. Centralblatt* 60 B, S. 395-414. Dresden 1940. - - Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte Innerböhmens. III. Das Spätglazial bei Lissa-Hrabanov. - *Ebendort* S. 415-436. Dresden 1940.
- LOŽEK, V.: Malakozoologický výzkum jeskyně „Propadlá“ u Budnan, okres Beroun. - *Československý Kras* 3, S. 2-5. Brno 1950. - - The Quaternary Molluscs of the Settlement „Zámeček“ at Nitriansky Hrádok. - *Anthropozoikum* 1 (1951), S. 37-52. Praha 1952 (1952a). - - Zpráva o paleontologickém výzkumu kvarteru v okolí Štúrova. - *Věstník Ústředního ústavu geologického* 27, S. 174-179. Praha 1952 (1952b). - - Survey of the Deposit of Fresh Water Limestones at Malý Újezd near Mělník. - *Anthropozoikum* 2 (1952), S. 29-92. Praha 1953. - - Měkkýši pleistocenních travertinů v Gánovcích (Die Weichtiere der pleistozänen Travertine in Gánovce). - *Anthropozoikum* 4 (1954), S. 91-105. Praha 1955 (1955a). - - Měkkýši československého kvartéru (Mollusken des tschechoslowakischen Quartärs). - *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 17, S. 1-510. Praha 1955 (1955b). - - Interglaciální malakofauna z Předmostí u Přerova (Die interglaziale Malakofauna von Předmostí bei Přerov). - *Anthropozoikum* 5 (1955), S. 439-454. Praha 1956 (1956a). - - Sprašové pokryvy v Sedlci u Prahy. - *Ebendort* S. 176-177. (1956b).
- LOŽEK, V. & BARTA, J.: K otázce stáří holocenních travertinových poloh v našich jeskyních. - *Československý Kras* 5, S. 137-139. Praha 1952.
- LOŽEK, V. & KUKLA, J.: Profil holocenními svahovinami ve Velké Chuchli (V Dolích) (Das Profil holozäner Gehängesedimente in Velká Chuchle bei Prag). - *Anthropozoikum* 5 (1955), S. 407-423. Praha 1956.
- LOŽEK, V. & PROŠEK, Fr.: O změnách přírodních poměrů Jihoslovenského krasu v nejmladší geologické minulosti (Über Veränderungen des Landschaftsbildes des Südslowakischen Karstes in der jüngsten geologischen Vergangenheit). - *Ochrana přírody* 11, S. 33-42. Praha 1956.
- MÁČEL, L.: Flora z travertinů v Hradišti pod Vrátnom v Malých Karpatech. - *Příroda* 30, S. 222-226. Brno 1937. - - Flora a fauna z travertinů v Hradišti pod Vrátnom v Malých Karpatech. - *Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně (za rok 1939)* 22, S. 37-59. Brno 1940.
- MILANKOVITCH, M.: Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire. Paris 1920. - - Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen. - *Handbuch der Klimatologie* I, A, S. 1-176. Berlin 1930. - - Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate. - *Handbuch der Geophysik* IX, 3, S. 593-698. Berlin 1938.
- MOHR, H.: Zur Kenntnis des Quartärs in Mähren. - *Abh. d. deutsch. Akad. Wiss. Prag (Math.-natw. Kl.)* 11, S. 1-20. Prag 1943.
- NARR, K. J.: Terrassen, Löss und paläolithische Kulturen. - *Germania* 29, S. 245-250. Berlin 1951. - - Riß oder Würm? - *Germania* 31, S. 125-134. Berlin 1953.
- NEMEJC, Fr.: Výsledky dosavadních výzkumů paleobotanických v kvarteru západního dílu karpatského oblouku. - *Rozpravy II. třídy České akademie* 53, S. 1-47. Praha 1944.
- PELIŠEK, J.: Příspěvek ke stratigrafii spraší svrateckého úvalu (A contribution to the stratigraphie of loess in the Svratka river valley). - *Práce Moravskoslezské akademie věd přírodních* 21, S. 1-19. Brno 1949. - - Kvartér východního okolí Brna (The Quaternary of the Eastern Vicinity of Brno). - *Anthropozoikum* 3 (1953), S. 7-28. Praha 1954.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.



- POSER, H.: Boden- und Klimaverhältnisse in Mittel- und Westeuropa während der Würmeiszeit. - *Erdkunde* 2, S. 53-68. Bonn 1948.
- PROŠEK, Fr.: Výzkum jeskyně Dzeravé skaly v Malých Karpatech. - *Archeologické rozhledy* 3, S. 293-298. Praha 1951. - - Výzkum Prepoštské jeskyně v Bojnicih r. 1950. - *Ebendort* 4, S. 3-9. Praha 1952. - - Nové paleolitické stanice na východním Slovensku. - *Ebendort* 5, S. 289-297. Praha 1953 (1953a). - - Výzkum paleolitické stanice Barca II. - *Ebendort*, S. 3-11. (1953b). - - Le Szeletien en Slovaquie. - *Slovenská Archeológia* 1, S. 133-194. Bratislava 1953 (1953c).
- PROŠEK, Fr. & LOŽEK, V.: Zpráva o výzkumu kvarteru v Letkách nad Vltavou. - *Věstník Ústředního ústavu geologického* 26, S. 101-104. Praha 1951 (1951a). - - Zpráva o výzkumu kvartéru paleolitického sídliště v Bojnicih. - *Ebendort*, S. 104-107. (1951b). - - Výzkum sprašového profilu v Sedlci u Prahy. - *Ebendort* 27, S. 250-254. Praha 1952. - - The Mesolithic Station at Zátyní near Dubá. - *Anthropozoikum* 2 (1952), S. 93-160. Praha 1953. - - Sprašový profil v Bance u Piešťan (západní Slovensko) [The Loess Section at Banka near Piešťany (Western Slovakia)]. - *Anthropozoikum* 3 (1953), S. 301-323. Praha 1954 (1954a). - - Stratigrafické otázky československého paleolitu (Die stratigraphischen Fragen des tschechoslowakischen Paläolithikums). - *Památky archeologické* 45, S. 35-74. Praha 1954 (1954b). - - Výzkum sprašového v Zamarovcích u Trenčína (Untersuchung des Lössprofiles von Zamarovce bei Trenčín). - *Anthropozoikum* 4 (1954), S. 181-211. Praha 1955.
- PUCHMAJEROVÁ, M.: Slatiny úvalu Hornomoravského. - *Věstník Královské české společnosti nauk (tř. math.-přír.)*, 1945, Nr. II, S. 1-14. Praha 1947.
- RÄDISCH, J. & SCHWARZ, R.: Geologický náčrt okolí Lysé nad Labem, Nymburku a Poděbrad. - *Sborník Státního geologického ústavu ČSR* 16, S. 157-168. Praha 1949.
- SALASCHEK, H.: Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. - *Beihefte Botan. Centralblatt* 54 B, S. 1-58. Dresden 1935.
- SCHMIDTGEN, O. & WAGNER, W.: Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rheinhessen. - *Notizblatt Verein für Erdkunde und hess. geol. Landesanstalt Darmstadt* (5) 11, S. 1-31. Darmstadt 1929.
- SCHMIERER, Th.: *Psidium vincentianum* im deutschen Quartär und über die Thanatocönose einiger altalluvialer Wiesenkalke und Seekreiden Norddeutschlands. - *Archiv für Molluskenkunde* 76, S. 51-61. Frankfurt a. M. 1947.
- SCHÖNHALS, E.: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. - *Eiszeitalter und Gegenwart* 1, S. 109-130. Öhringen 1951.
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. S. 1-211. Stuttgart 1950. - - Eine Neuberechnung von Milankowitch's Strahlungskurve. - *Neues Jb. Geol. Paläontol. Monatshefte* 1954, S. 257-260. Stuttgart 1954.
- SKUTIL, J.: Paleolitikum v Československu. - *Obzor Praehistorický* 11 (1938) u. 12 (1939), S. 1-175 (Sonderdruck). Praha 1939.
- SLAVÍKOVÁ-VESELÁ, J.: Reconstruction of the Succession of Forest Trees in Czechoslovakia on the Basis of an Analysis of Charcoals from Prehistoric Settlements. - *Studia Botanica Cechoslovaca* 11, S. 198-225. Praha 1950.
- SMOLLA, G.: Der „Klimasturz“ um 800 v. Chr. und seine Bedeutung für die Kulturentwicklung in Südwestdeutschland. - *Festschrift für Peter Goessler (Tübinger Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte)*, S. 168-186. Stuttgart 1954.
- SOERGEL, W.: Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters. - *Fortschritte der Geologie und Paläontologie*, Heft 13, S. 125-251. Berlin 1925. - - Das diluviale System (I. Die geologischen Grundlagen der Vollgliederung des Eiszeitalters). - *Ebendort* 12, H. 39, S. 155-292. Berlin 1939.
- VENZO, S.: Le attuali conoscenze sul Pleistocene Lombardo con particolare riguardo al Bergamasco. - *Atti Soc. ital. Scienze Naturali* 94, II, S. 155-200. Milano 1955.
- VIETE, G.: Die 5. Hauptversammlung der Deutschen Quartärvereinigung. - *Geologie* 3, 1, S. 65 bis 70. Berlin 1954.
- VLČEK, E.: Find of Neandertal Man in Slovakia. - *Slovenská Archeológia* 1, S. 5-132. Bratislava 1953.
- WOERKOM, A. J. J. v.: The astronomical theory of climate changes. - *Climatic change* (ed. by H. SHAPLEY), S. 147-157. Cambridge (Mass., USA) 1953.
- WOLDSTEDT, P.: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - Stuttgart 1950. - - Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. - *Eiszeitalter und Gegenwart* 4/5, S. 34-48. Öhringen 1954.
- WUNDT, W.: Die Eisbilanzkurve und die Gliederung der Eiszeit. - *Quartär* 5, S. 1-6. Bonn 1951.
- ZAHÁLKA, Bř.: Terasy Vltavy a Labe mezi Veltrusy a Roudnicí n. L. - *Sborník Státního geologického ústavu ČSR* 13, S. 377-462. Praha 1946.

- ZÁRUBA-PFEFFERMANN, Q.: Podélný profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy. - Rozpravy II. třídy České akademie 52 (1942), Nr. 9, S. 1-39. Praha 1943. - - Periglaciální zjevy v okolí Prahy. - Ebendort 53 (1943/I), Nr. 15, S. 1-34. Praha 1944.
- ZÁRUBA, Q. & ROTH, Zd.: Plistocenní uložení na buližnickém kamýku mezi Velení a Přezleticemi. - Věstník Státního geologického ústavu ČSR 20 (1945), S. 110-126. Praha 1946.
- ZÁZVORKA, Vl.: Trogontherium cuvieri Fischer from Přezletice (Central Bohemia) and a comparison with the other known localities of Trogontherium in Europe. - Acta Musei Nationalis Pragae, I B (1938), 9 (Geologia et Paleontologia 3), S. 125-138. Praha 1938.
- ZEUNER, F.: The Pleistocene Period, its Climate, Chronology and Faunal Successions. S. I-XII, 1-322. London 1945. - - Riss or Würm? - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 98-105. Öhringen 1954.
- ZOTZ, L.: Die vorgeschichtliche Besiedlung des Schulenbergs und Steinbergs bei Scharzfeld, und das Auftreten diluvialer Sande daselbst. - Jb. preuß. geol. Landesanstalt 51, S. 106 bis 129. Berlin 1930.
- ŽEBERA, K.: Devět sprašových pokryvů s fosilními půdními typy pod „Novou horou“ na líšenském katastru u Brna. - Příroda, 36, S. 83-89. Brno 1943. - - Povšechný přehled, roztržidění a zhodnocení čtvrtohorních pokryvů v Čechách. - Rozpravy II. třídy České akademie 53 (1943/I), Nr. 7, S. 1-31. Praha 1944.
- ŽEBERA, K. & LOŽEK, V.: Kvartérní sedimenty v posadovickém štěrkopískovniku u Vliněvsi na Mělníku (Profil der Quartärablagerungen in der Schotter- und Sandgrube von Posadovice bei Vliněves im Mělniker Bezirk). - Anthropozoikum 3 (1953), S. 29-35. Praha 1954 (1954a). - - Příčný řez buližnickovým hřbetem s moustiéřienským sídlištěm u Lobkovic a jeho malakofauna. - Ebendort, S. 281-288 (1954b).
- ŽEBERA, K., LOŽEK, V., KNEBLOVÁ, Vl., FEJFAR, O., MAZÁLEK, M.: Zpráva o II. etapě geologického výzkumu kvartéru v Předmostí u Přerova na Moravě (Bericht über die II. Etappe der Durchforschung des Quartärs in Předmostí bei Přerov in Mähren). - Ebendort 4, S. 291-362. Praha 1955.

Manusk. eingeg. 6. 10. 1956.

Anschriften der Verf.: Dr. František Prošek, Archäologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag III - Letenská 4. - - Dr. Vojen Ložek, Geologische Zentralanstalt, Prag I - Hradební 9.